

ブラジル連邦共和国
パラ州

ブラジル国
ベレン都市圏バス交通システム整備
事業準備調査

最終報告書(要約版)

平成 22 年 2 月
(2010 年 2 月)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 長 大
八千代エンジニアリング株式会社

工事費積算基準年月：2009年4月

通貨単位：Real（リアル）

US\$1.00 = Real\$2.3001

US\$1.00 = ¥95.79

目 次

調査の要旨

1. 調査の概要.....	1
2. 調査対象地域の概況	4
3. Para 州政府が進めている既存道路交通計画.....	6
4. 旅客需要予測.....	7
5. 幹線バスシステムの事業基本計画	8
6. 事業実施計画.....	21
7. 実施体制・運営維持管理体制	24
8. 環境社会配慮.....	29
9. 事業効果.....	32
10. CDM 事業化の検討.....	39

付表一覧表

表 1.2-1	調査対象及び円借款対象プロジェクト.....	3
表 2.1-1	2003F/S 調査と本調査で分析した社会経済動向の比較.....	4
表 2.2-1	スクリーンラインにおける日及びピーク時交通量（2009年）.....	4
表 2.2-2	主要路線のピーク時（上り）における1時間交通量（台数）.....	5
表 2.2-3	主要路線のピーク時（上り）における1時間交通量（旅客人数）.....	6
表 4.1-1	将来社会経済フレーム値および生成量の推計.....	7
表 4.2-1	将来機関分担別需要量（日交通）.....	7
表 5.2-1	幹線バス路線の選定基準.....	10
表 5.3-1	年次別幹線バス利用者数.....	15
表 6.2-1	円借対象事業費.....	22
表 6.2-2	事業費まとめ（円借対象とそれ以外）.....	22
表 6.3-1	円借対象事業の事業実施スケジュール（案）.....	23
表 7.4-1	幹線バス各構成部分の建設・維持・運行の責任.....	27
表 8.2-1	幹線バスシステム事業による住民移転等一覧.....	30
表 9.1-1	総走行時間（人時）の変化（日当り）：フェーズ I+II.....	32
表 9.1-2	総走行距離(人キロ)の変化（日当り）：フェーズ I+II.....	32
表 9.2-1	フェーズ I+II の感度分析.....	34
表 9.2-2	フェーズ I の感度分析.....	35
表 9.2-3	全体評価の感度分析.....	35
表 9.2-4	インフラを政府が負担する場合の感度分析.....	36
表 9.2-5	フェーズ I の感度分析.....	36
表 9.2-6	フェーズ I のみでインフラが政府負担の場合の感度分析.....	36
表 9.2-7	プロジェクトの実施による燃料消費の削減.....	37
表 10.1-1	ブラジル国内における CDM の件数.....	39
表 10.3-1	BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV の概要.....	41
表 10.4-1	クレジット期間における排出削減量.....	42
表 10.4.2	CER 売却によって得られる予想見積金額（調整後）.....	42

付図一覧表

図 1.2-1	調査対象プロジェクト.....	3
図 2.2-1	スクリーンライン位置図.....	5
図 5.4-1	Av. Almirante Barroso の横断面構成.....	16
図 5.4-2	BR-316 横断面構成.....	16
図 5.4-3	Av. Augusto Montenegro 横断面構成図.....	17
図 5.4-4	Av. Independencia（西側）横断面計画図.....	17
図 5.4-5	MARITUBA バスターミナルの平面計画案.....	18
図 5.4-6	バスステーションの平面計画案.....	19
図 5.4-7	バス専用レーン設置路線における幹線バス停留所標準断面図.....	19
図 5.4-8	バス管理施設（デポ）配置計画図.....	20
図 7.3-1	幹線バス運営の組織・体制.....	25
図 9.2-1	経済評価の作業手順.....	34
図 10.2-1	CDM 承認手順.....	39

調査の要旨

1. 調査の背景

2003 年、JICA は交通システムの改善を目的とした「ベレーン大都市圏交通輸送システム改善フイージビリティ調査」（以下「F/S 調査」）を実施した。しかし、この調査の事業実施が具体化に至らなかった。その後「F/S 調査」完了後 5 年が経過し、対象地域の社会経済・交通状況が変化しており、「F/S 調査」の見直しの必要性が高まった。そこで Para 州政府は Belem 市と Ananindeua 市と協力して JICA に見直し調査の実施を要請した。

Para 州と関連する機関との協議を通じ、JICA は要請されたプロジェクトの重要性を認識し、プロジェクト全体の見直しの必要性を理解した。そこでより継続的、効率的な準備調査を実施するため、「ブラジル国ベレン都市圏バス交通システム整備事業準備調査」（以下調査）を実施した。

2. 調査の目的

既存「F/S 調査」の確認・見直し及び今後の円借款検討に必要となる情報の収集を行い、有償資金協力案件として適切な事業内容、協力対象範囲を検討し、案件審査に必要となる資料の作成を行う。

3. 調査対象プロジェクト

以下に調査対象プロジェクトと円借款対象プロジェクトの概要を示す。

(1) 調査対象プロジェクト

本調査の対象プロジェクトは幹線バスプロジェクトである。これらの対象道路を以下に示す。

- 幹線バスプロジェクト導入道路：Av. Almirante Barroso、BR-316、Av. Augusto Montenegro、Av. Independencia、Av. Mario Covas、セントロ地区および Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路

(2) 円借款対象プロジェクト

円借款対象プロジェクトは上記の導入路線から事業実施工程を踏まえ Av. Independencia と Av. Mario Covas を除いた道路のみを対象とした。これらの対象プロジェクトはその道路路線形態から「Y」型プロジェクトと呼ぶ。円借款対象プロジェクトから Av. Independencia を除いたのはパラ州政府の外国からの借入金額枠がこの区間を含めると超えてしまうためである。

- 円借款対象プロジェクト：Av. Almirante Barroso、BR-316、Av. Augusto Montenegro、セントロ地区および Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路

(3) 円借款対象部分

実際に円借款融資を行う幹線バスプロジェクト区間は円借款対象プロジェクトから Av. Augusto Montenegro と Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路を除いた部分であり、その道路路線形態から「I」型プロジェクトと呼ぶ。

- 円借款対象部分：Av. Almirante Barroso、BR-316、およびセントロ地区幹線バス優先レーン導入道路

4. 調査実施期間

本調査は2009年3月に開始され、2010年2月に完了した。

5. 調査の内容

目標年次は2018年とし、短期計画の目標年次を2013年、長期の目標年次を2025年とする。

(1) 幹線バスシステム

提案された幹線バスシステムとは大量輸送、高速運行と低料金を可能にするためのバスシステムである。具体的には①一般車を排除したバス専用道の上に②大型の2両連結バスを運行させ、③幹線バス運行は鉄道駅のようにバス乗客とそれ以外の人を分離した施設（専用バス停と専用バスターミナル）に駐停車し、④高速運行を可能にするためバス停間隔を通常バス停間隔より長くし、さらに⑤バス停での乗降を短くするため事前にチケットを購入するシステムであり、⑥乗換え時に新たに料金を徴収しない。これらのバス運営は⑦新規のバス運営企業体によって行われる。

(2) バス関連施設

バス関連施設は以下の施設で構成される。

- 1) 幹線バス路線：幹線バス専用道路、幹線バス専用レーン及び幹線バス優先レーンを設置する。
- 2) 幹線バスターミナル、ステーション施設：4箇所のターミナルと3箇所のバスステーションを設置する。
- 3) 幹線バス停留所施設：約500mから1km間隔に設置する。
- 4) 幹線バス管理施設：4箇所のバスの維持・管理施設を設置する。

(3) プロジェクトコスト

表1に示すように融資対象事業費（JICA finance portion）は224.8億円であり、この融資金額には建中金利や手数料が含まれている。また、円借款対象事業費以外のプロジェクト費用の算出方法は、物価変動費、予備費、プロジェクト監理費、税金、建中金利や手数料を考慮して算出した。融資金額の円借款対象事業費に占める割合は43.9%である。

表 1 事業費まとめ(円借対象とそれ以外)

項目	合計		
	外貨(百万円)	内貨(百万 BRL)	計(百万円)
円借対象事業費	2,017	491	22,479
円借対象外事業費	0	689	28,677
合計	2,017	1,180	51,156

(4) 事業実施スケジュール

事業実施までのスケジュールは、2013 年までに幹線バスシステムを開通させることを予定している。

(5) 事業実施体制

幹線バスの運営組織・体制は、現在 Para 州 NGTM が主体となって構想や基本な方針等を検討している。全体的な構想は以下のとおりである。

- 1) Para 州政府と Belem 市等の地方政府との共同で「パブリック・コンソーシアム」を設立する。
- 2) Para 州政府は幹線バス運行に必要な諸施設の建設を行う。
- 3) パブリック・コンソーシアムは幹線バスシステムの運行管理を担当する。
- 4) 幹線バスの運行は民間バス会社が運行する。

(6) 環境への影響

本調査で提案した幹線バスシステムは既存の幹線道路上にバス専用道を計画しており、沿道環境への影響は少ないと予想され、本調査と同時並行に進められている本事業の環境ライセンス申請においても、Para 州環境局は環境影響の程度が低いと認識し、EIA よりも審査内容・手順が簡便な PCA (環境管理計画書) の提出により、LI (工事実施許可証) の承認を予定している。

本調査の環境スコーピング結果では事業実施により、ある程度の環境インパクトが予想されるものの、適切な環境管理計画を実施する事により十分影響緩和可能と考えられる。中でも、非自発的移転に関しては現道空間内でバス道路・レーン設置に関する工事を行うため、住民移転・土地収用は発生しない。ただし一部バスターミナル、バスステーション、管理施設、立体交差事業の建設において土地収用が発生する。

(7) プロジェクト評価

- 1) 経済評価結果は 18.9%と高い内部収益率が導かれ、本件は高度にフィージブルであることが判明した。感度分析によると、コストが 80%増えても、便益が 36%減少してもフィージビリティは損なわれない。Y 型プロジェクトのみ実施された場合でも、IRR は 13.8%と 12%をクリアする。
- 2) プロジェクト全体を財務評価すると、内部収益率は 6.6%である。これは政府がソフト・ローンを使って非営利目的の公共事業として実施するには適度な収益性であるが、民間資本にインフラを含めた全てを期待するには十分ではない。

- 3) インフラ整備は政府、バス車両の購入と運営は民間という官民協調（PPP）のスキームの下では、民間の幹線バス運営事業は、税引き後でも 22.6%と高い収益性が期待できる。
 - 4) Y 型プロジェクトのみ実施された場合、E-IRR は 13.8%に低下し、PPP スキームの下での幹線バス運営事業の財務的な収益性も 38.1%から 27.7%に低下する。それでもまだファイジブルな範囲にとどまってはいる。
- (8) GHG_s 排出量削減効果
- 1) 本事業ではクレジット期間を 10 年として削減量を試算した。CDM の実施による排出削減量は 360,900 t/CO_{2eq} であり、期間平均で 36,090 t/CO_{2eq} となる。
 - 2) モニタリングによる CER の回収率を 50%と仮定し、さらに事務手数料を差し引いた調整後の獲得が期待される CER は、0.5～3.2 百万米ドルである。

1. 調査の概要

1.1. 調査の背景

ブラジル連邦共和国北部の Para 州に位置する Belem 都市圏は Belem 市、Ananindeua 市、Marituba 市、Benevides 市、Santa Barbara do Para 市の 5 都市から成り、人口約 205 万人を擁し、近年 Ananindeua 市の方向に都市化が進み、人口が増加している。

2002 年朝のピーク時において約 75%の人が公共輸送手段であるバスを利用し、同地域住民の重要な交通手段となっている。しかしながら、人口増加による交通量の増加や効率の良いバスシステムが整備されていないため、交通混雑を引き起こし、交通渋滞が深刻化している。また旧型のバス車両の排気ガスによる大気汚染も問題視されている。

Para 州はこれらの課題を解決するためプロジェクト実施の必要性を認識し、JICA にプロジェクトの実施を要請した。この要望に答え、JICA は交通システムの改善を目的とした「ベレン大都市圏交通輸送システム改善フイージビリティ調査」（以下「F/S 調査」）を 2003 年に実施した。この調査は道路プロジェクトとバス改善プロジェクトで構成され、Belem 都市圏の交通システムの効率化を図ることを目指した。

2003 年「F/S 調査」完了後、州政府によりこの「F/S 調査」は VIAMETROPOLE として正式なプロジェクトとして承認されたものの、事業実施が具体化に至らなかった。その後「F/S 調査」完了後 5 年が経過し、対象地域の社会経済・交通状況が変化しており、「F/S 調査」の見直しの必要性が高まった。そこで州政府は Belem 市と Ananindeua 市と協力して JICA に見直し調査の実施を要請した。

Para 州と関連する機関との協議を通じ、JICA は要請されたプロジェクトの重要性を認識し、プロジェクト全体の見直しの必要性を理解した。そこでより継続的、効率的な準備調査を実施するため、「ブラジル国ベレン都市圏バス交通システム整備事業準備調査」（以下調査）を実施することとした。

1.2. 調査の目的

(1) 本件業務の目的

既存「F/S 調査」の確認・見直し及び今後の円借款検討に必要な情報の収集を行い、有償資金協力案件として適切な事業内容、協力対象範囲を検討し、案件審査に必要な資料の作成を行う。

(2) 調査対象地域

調査対象地域は Belem 都市圏の一部である Belem 市、Ananindeua 市、Marituba 市で構成される。

(3) 目標年次

目標年次は 2018 年とし、短期計画の目標年次を 2013 年、長期の目標年次を 2025 年とする。

(4) 調査対象プロジェクト

本調査は有償資金協力案件として適切な事業内容、協力対象範囲を検討することである。そこで、はじめに設定された調査対象プロジェクトの見直しを行い、この結果をもとに円借款対象

プロジェクトを選定し、さらに融資を行う円借款対象部分を絞り込んでいる。これらの対象プロジェクトを表 1.2-1に示す。これらの概要を以下に示す。

1) 調査対象プロジェクト

本調査の対象プロジェクトは図 1.2-1に示すように幹線バスプロジェクトと道路整備計画で構成される。これらの対象道路を以下に示す。表 1.2-1に対象プロジェクト一覧を示す。この内、道路整備計画に関しては Para 州側が他の融資機関へ融資を依頼した関係で、調査結果は本編から外し、すべて資料編にまとめた。

- 幹線バスプロジェクト導入道路：Av. Almirante Barroso、BR-316、Av. Augusto Montenegro、Av. Independencia、Av. Mario Covas、セントロ地区および Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路
- 道路整備計画対象道路：Av. Joao Paulo II と Estr. De Pedreirinha

2) 円借款対象プロジェクト

円借款対象プロジェクトは幹線バスプロジェクトのみであり、上記①の導入路線から事業実施工程を踏まえ Av. Independencia と Av. Mario Covas を除いた道路のみを対象とした。これらの対象プロジェクトはその道路路線形態から「Y」型プロジェクトと呼ぶ。円借款対象プロジェクトから Av. Independencia を除いた理由は Para 州政府の外国からの借入金額枠がこの区間を含めると超えてしまうためである。

- 円借款対象プロジェクト：Av. Almirante Barroso、BR-316、Av. Augusto Montenegro、セントロ地区および Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路

3) 円借款対象部分

実際に円借款融資を行う幹線バスプロジェクト区間は円借款対象プロジェクトから Av. Augusto Montenegro と Icoaraci 地区幹線バス優先レーン導入道路を除いた部分であり、その道路路線形態から「I」型プロジェクトと呼ぶ。

- 円借款対象部分：Av. Almirante Barroso、BR-316、およびセントロ地区幹線バス優先レーン導入道路

(5) プロジェクト分析・評価方法

本調査のプロジェクト分析・評価は以下の 2 項目について実施した。

- 1) 調査分析は調査対象プロジェクト全体を対象に実施した。
- 2) さらに、円借款対象プロジェクトのみ（「Y」字型プロジェクト）を対象に分析・評価し、案件審査に必要となる資料の作成を行った。以下に示す章は 1) 調査対象プロジェクト全体と、2) 円借款対象プロジェクトのみを対象とした分析・評価、の両方について行った。
 - ① 幹線バスシステムの需要量：需要量の算定
 - ② 事業実施計画の策定：事業費の算定
 - ③ 環境社会配慮：環境への影響評価、用地移転・移転補償
 - ④ 事業効果：事業効果、経済・財務分析
 - ⑤ CDM 事業化の検討：GHG の排出量削減効果分析

表 1.2-1 調査対象及び円借款対象プロジェクト

道路名	幹線バス導入形態	ターミナル/ステーション	バス管理施設	調査対象プロジェクト	円借款対象プロジェクト「Y」型	円借款対象部分「I」型部分	図 1.2-1 における路線色
1. 幹線バスプロジェクト導入道路							
1) Av. Almirante Barroso	幹線バス優先道路			○	○ フェース I	●	オレンジ
2) BR-316	幹線バス専用道路	Marituba、 Aguas Lindas	Marituba	○	○ フェース I	●	赤
3) Av. Augusto Montegenro	幹線バス専用道路	Tapana、 Mangueira o		○	○ フェース I		赤
4) Icoaraci 地区	幹線バス優先レーン	Icoaraci	Icoaraci	○	○ フェース I		緑
5) セントロ地区	幹線バス優先レーン			○	○ フェース I	●	緑
6) Av. Independencia	幹線バス優先レーン	Cidade Nova	Cidade Nova	○	フェース II		緑
7) Av. Mario Covas	幹線バス優先レーン	Coqueiro	Coqueiro	○	フェース II		緑
2. 道路整備計画対象道路							
8) Av. Joao Paulo II				○			ピンク
9) Estrada Pedreirinha				○			ピンク

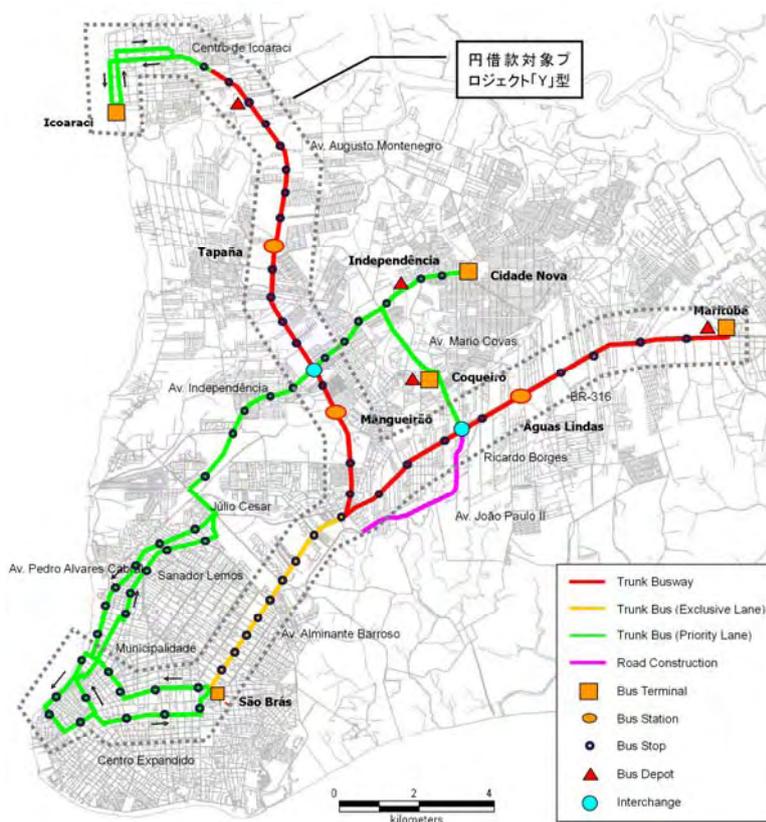


図 1.2-1 調査対象プロジェクト

2. 調査対象地域の概況

2.1. 社会経済状況

表 2.1-1は 2003F/S 調査と本調査で分析した社会経済動向の比較値を示した。この表によるとその後の社会経済動向は 2009 年で夜間人口は 5.0%減少し、平均月収（経済成長）で 8.6%増加した。年平均伸び率は夜間人口で 0.8 ポイント低く、平均月収で 1.2 ポイント高くなった。すなわち、人口増加は 2002 年当時想定した伸び率よりも減少し、経済（GDP/capita）は逆に増加した。

表 2.1-1 2003F/S 調査と本調査で分析した社会経済動向の比較

		2002	2009	2009/2002	年平均増加率
人口	2003F/S	1,888,959	2,267,266	1.20	2.6%
	本調査	1,888,959	2,153,280	1.12	1.9%
	差	0.0%	-5.0%	-	-0.8 points
平均世帯所得 (R\$/月)	2003F/S	865	1,040	1.20	2.7%
	本調査	865	1,130	1.31	3.9%
	差	0.0%	+8.6%	-	+1.2 points

2.2. 現況交通状況

(1) スクリーンライン断面交通量

スクリーンライン 1 と 2 を通過する交通量を表 2.2-1 に示す。スクリーンラインの位置図を図 2.2-1 に示す。スクリーンライン-1 の上り方向が約 86,000 台/日、下り方向が約 85,000 台/日であり、双方向で約 170,000 台/日の交通量である。スクリーンライン-2 では、上り方向が約 98,000 台/日、下り方向が約 95,000 台/日であり、双方向で約 194,000 台/日の交通量である。乗客数ではスクリーン 1, 2 でそれぞれ 90 万人/日、82 万人/日が通過する。

各スクリーンラインにおける 24 時間での車種構成比を旅客人数で見るとスクリーンライン-1 では、バス類が全体の 71%を占めており、乗用車類は 25%となっている。スクリーンライン-2 ではバス類が全体の 64%を占めており、乗用車類は 27%となっている。

表 2.2-1 スクリーンラインにおける日及びピーク時交通量(2009 年)

スクリーンライン	項目	方向	ピーク時間	台数/人数 (ピーク時)	台数/人数 (日)	ピーク率/日
1	台数	上り	7:00-8:00	7,932	85,658	9.3%
		下り	18:00-19:00	6,646	84,509	7.9%
	乗車人数	上り	7:00-8:00	63,368	439,107	14.4%
		下り	18:00-19:00	49,734	458,054	10.9%
2	台数	上り	7:00-8:00	8,359	98,175	8.5%
		下り	17:00-18:00	7,122	95,414	7.5%
	乗車人数	上り	7:00-8:00	45,721	409,726	11.2%
		下り	18:00-19:00	32,947	407,791	8.1%

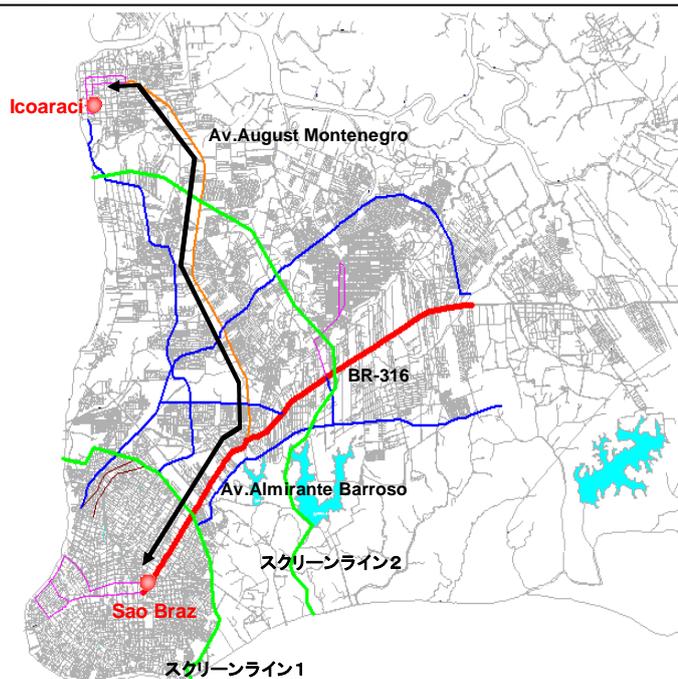


図 2.2-1 スクリーンライン位置図

(2) 主要道路の交通量

Av. Almirante Barroso、BR-316、Av. August Montenegro の3路線の上り方向におけるピーク1時間の交通量及び旅客人数を整理した結果を表 2.2-2と表 2.2-3に示す。Av. Almirante Barroso のピーク時交通量を見ると、旅客人数では約 45,600 人/時（ピーク率：14.6%、乗用車類：10%、バス類：87%）となっており、他の主要路線に比べバス旅客数と比率が非常に高いことが分かる。

表 2.2-2 主要路線のピーク時(上り)における1時間交通量(台数:台/ピーク1時間)

道路名	観測位置	ピーク時間	項目	乗用車類	バス、マイクロバス	トラック、その他	自転車	合計	ピーク率対24hr
Av. Almirante Barroso	1	7:00-8:00	Volume	2,558	582	487	503	4,130	8.9%
			Composition	61.9%	14.1%	11.8%	12.2%	100.0%	-
BR-316	4	7:00-8:00	Volume	1,372	449	729	259	2,809	7.4%
			Composition	48.8%	16.0%	26.0%	9.2%	100.0%	-
Av. Augusto Montenegro	7	7:00-8:00	Volume	1,155	189	462	168	1,974	8.5%
			Composition	58.5%	9.6%	23.4%	8.5%	100.0%	-

表 2.2-3 主要路線のピーク時(上り)における1時間交通量(旅客人数:人/ピーク1時間)

道路名	観測位置	ピーク時間	項目	乗用車類	バス、マイクロバス	トラック、その他	自転車	合計	ピーク率対24hr
Av.Almirante Barroso	1	7:00-8:00	Volume	4,678	39,798	592	503	45,571	14.6%
			Composition	10.3%	87.3%	1.3%	1.1%	100.0%	-
BR-316	4	7:00-8:00	Volume	3,396	14,500	824	259	18,979	10.8%
			Composition	17.9%	76.4%	4.3%	1.4%	100.0%	-
Av.Augusto Montenegro	7	7:00-8:00	Volume	2,105	8,141	627	168	11,041	10.5%
			Composition	19.1%	73.7%	5.7%	1.5%	100.0%	-

3. PARA 州政府が進めている既存道路交通計画

3.1. 『大都市圏アクション計画』の概要

現在 Para 州は『大都市圏アクション (AÇÃO METRÓPOLE)』を作成し、これの事業実施を進めている。このアクション計画は 1) 幹線バス整備計画プロジェクトと 2) 道路整備計画プロジェクトによって構成されている。第1段階としての道路整備計画プロジェクトを 2010 年までに完成させる。また、第2段階として幹線バス整備事業を 2009 年にスタートさせ、2013 年には幹線バスの運行を目指している。

3.2. 本調査対象プロジェクト

本調査の対象プロジェクトは全て『大都市圏アクション計画』で提案されている幹線バス関連事業及び道路整備事業から構成されている。すなわち、本調査対象プロジェクトは『大都市圏アクション計画』で提案されている 19 事業である。また、本調査対象プロジェクトの路線計画位置を図 1.2-1に示す。

4. 旅客需要予測

4.1. 将来社会経済フレーム

表 4.1-1は将来社会経済フレーム値を整理したものである。予測された 2013 年、2018 年、2025 年の人口フレーム値は、2013 年で 240 万人、2018 年で 270 万人、2025 年には 320 万人に達する。これは 2009 年の 1.11 倍、1.25 倍、1.49 倍となる。将来経済フレーム（GDP/capita）は 2013 年、2018 年、2025 年でそれぞれ 2009 年の 1.18 倍、1.47 倍、1.98 倍となる。

表 4.1-1 将来社会経済フレーム値および生成量の推計

指標	2009	2013	2018	2025	2013/2009	2018/2009
人口	2,153,280	2,381,689	2,697,293	3,210,617	1.11	1.25
平均世帯所得(R\$/month)	1,130	1,337	1,656	2,233	1.18	1.47
世帯人数						
非保有世帯(人数)	1,723,775	1,862,741	2,063,612	2,362,847	1.08	1.20
保有世帯(人数)	429,505	518,948	633,681	847,770	1.21	1.48
合計	2,153,280	2,381,689	2,697,293	3,210,617	1.11	1.25
世帯構成比(%)						
非保有世帯構成比(%)	80.10%	78.20%	76.50%	73.60%	0.98	0.96
保有世帯構成比(%)	19.90%	21.80%	23.50%	26.40%	1.10	1.18
トリップ数	3,836,788	4,257,379	4,835,785	5,785,070	1.11	1.26

4.2. 交通需要予測

(1) 総トリップ数

表 4.1-1に予測された総トリップ数を示す。総トリップ数は 2013 年で 2009 年の 1.11 倍、2018 年で 1.26 倍となる。将来社会経済フレーム値と比較すると、総トリップ数の伸び率は人口フレーム値の伸び率とほぼ一致することが分かる。

(2) モード別トリップ数

表 4.2-1にモード別将来トリップ数を示す。私的交通（Private）の将来伸び率は自動車保有世帯の伸び率に近く、公共交通は非保有世帯の伸び率に近い。

表 4.2-1 将来機関分担別需要量(日交通)

年	トリップ数/日			伸び率/2009 年		
	私的交通	公共交通	合計	私的交通	公共交通	合計
2009	1,043,252	1,724,093	2,767,345	-	-	-
2013	1,225,666	1,859,999	3,085,665	1.17	1.08	1.12
2018	1,504,806	2,006,348	3,511,154	1.44	1.16	1.27
2025	1,969,663	2,238,954	4,208,617	1.89	1.30	1.52

5. 幹線バスシステムの事業基本計画

5.1. 調査対象地域に導入する新しい交通機関システム

調査対象地域のバス利用者の需要量・特性、既存道路施設状況、現在実施されている各交通機関の実施例の比較、及び Para 州のカウンターパートとの協議結果から、本調査対象地域に導入する新しい交通機関は幹線バスシステム（2 両連結バス）を導入することが最適と判断した。その主な理由を以下に述べる。

- 1) 交通機関の輸送容量とバス利用者数の観点：新たに導入する交通機関の少なくとも 20,000 人/方向/時程度の輸送容量が確保できる交通機関が要求される。
- 2) システム全体の柔軟性：バスシステムは鉄道システムに比べ、運行システムが容易である。車両の配車、運行管理、運転間隔も 1 分間隔で運行でき、しかもハイテクの IT 施設を導入しなくても容易く運行ができる。
- 3) 運営・維持管理の観点：バス交通機関の運営・維持管理は鉄道等に比べ、容易である。
- 4) 建設コストの観点：幹線バスシステムは既存道路を改良して運行する場合、その建設費は鉄道等に比べ安価に建設できる。
- 5) Belem 市の既存道路敷きへの導入の観点：Belem 中心市街地内の幹線街路は非常に狭く、このような地域にバス以外の LRT、モノレール等を含めた鉄道交通機関の導入は極めて困難である。
- 6) バス運行の経験性：Belem 都市圏に導入する交通モードとして、すでに Para 州、各自治体にとってバス運行に関しては経験を有している。幹線バス導入に関しては LRT 等の鉄軌道系よりも地元のバス会社の参入が容易で、地元のバス会社との軋轢等の問題も少なく、理解を得やすい。

5.2. 幹線バスシステム基本計画

5.2.1. 幹線バス導入の目的

一般的に幹線バスシステムは以下に述べる機能・特性を確保する必要がある。

- 1) 一般的にバスシステムは大量輸送機関である鉄道の補完的交通手段であるが、幹線バスシステムは鉄道に代わって中量輸送量を確保する公共交通システムと位置づけられる。ブラジルにおいてはこのバスシステムが各主要都市で運行されている。
- 2) バスシステムは将来の需要の変動に対応した柔軟性を確保する必要がある。
- 3) 私的交通機関の利用者をバス交通利用者に転換させるため、早い運行速度と快適な移動手段のシステムを構築・確保すること。
- 4) バス輸送量容量の増大を図るために、大型の 2 両連結バスを導入する。
- 5) 機能的で効果的なバスシステム及び走行の安全性を確保するため、導入するバス道路は可能な限り一般車両の車線と分離すること。
- 6) バスシステムはバス利用者の需要動向に対して柔軟な計画が求められるため、システムを導入するバス道路と他の道路との交差点は平面交差点とする。

5.2.2. 調査対象地域の全体バスシステム

幹線バスシステム導入後の調査対象地域の全体バスシステムは、i) 既存バスシステム、ii) 幹線バスシステム、及びiii) 支線バスシステムの3バスシステムで構築する。

(1) 幹線バスシステムの概要

幹線バスシステムはバス道路施設の構造及び輸送容量の相違等から、①幹線バス専用道路、②幹線バス専用レーン及び、③幹線バス優先レーンの3道路施設に区分される。

1) 幹線バス専用道路

運行システムは以下のとおりとする。

- a) 幹線バス専用道路は一般自動車の車線とコンクリート構造物等で完全分離し、一般自動車の走行を排除する。
- b) 幹線バス専用道路は既存道路の中央に往復2車線の幹線バス専用道路を建設する。幹線バス専用道路上でバスが故障した場合、後続のバスは反対車線のバス専用道路（車線）を利用して故障車を追い越すことが出来る。

2) 幹線バス専用レーン

- a) 幹線バス専用レーンは一般自動車の車線とチャッターバー等で不完全分離すると共に、一般自動車の走行を終日排除する。
- b) 幹線バス専用レーンは中央分離滞側に往復2車線（片側1車線）のバス専用レーンを設置し、このレーンを運行する。但し、後続のバスは幹線バス車両が専用レーン上でバスが故障した場合、バス専用レーンの右側に設置されている一般自動車の車線を利用して脱出する。

3) 幹線バス優先レーン

- a) バス優先レーンは幹線バスの走行が最優先に運行できる。また、交通状況の変動に伴い、特に交通量が激しいピーク時間帯に限りバス優先交通規制をバス専用に変更する交通規制も導入可能である。
- b) 一般自動車は幹線バスが走行の支障にならない場合、バス優先レーンを走行できる。
- c) バス優先レーンと一般自動車の車線は構造物等による分離は行わない。
- d) 一方向道路におけるバス優先レーンは外側の左側車線に設ける。既存バスは現在と同じ右側車線を運行する。

(2) 既存バスシステム

既存バスシステムは現在60人乗りから100人乗りバスで既存道路の右側車線を一般自動車と競合して運行している。幹線バスシステムが導入された後も同様なシステムを踏襲する。但し、現在はバス路線が特定道路に集中しているため、幹線バスシステム導入後は既存バス路線の再編を行う必要がある。

(3) 支線バスシステム

支線バスシステムは幹線バスシステムで導入されるバスターミナル周辺地域を運行し、地域内のバス利用者をバスターミナルやバスステーションに接続サービスする。

5.2.3. 幹線バスシステムを導入する既存道路

幹線バス専用道路、幹線バス専用レーン、幹線バス優先レーン、及び支線バス路線を導入する既存道路の選定基準は各幹線バスレーンの機能・特性、標準横断面等を考慮し、表 5.2-1に示す選定基準を設定した。これらの選定基準にもとづき、本調査で提案する幹線バス路線を図 1.2-1に示す。

表 5.2-1 幹線バス路線の選定基準

バスシステム	バスレーン	選定基準
幹線バスシステム	バス専用道路及びバス専用レーン	1) バス利用者の需要が極めて多い道路 2) 往復6車線以上の幹線道路 3) 主要幹線道路及び幹線道路 4) 既存バス路線が集中している道路 5) バス交通により交通混雑が激しい道路
	バス優先レーン	1) バス利用者の需要が多い道路 2) 往復4車線以上の道路 3) 市街地内の幹線街路 4) 拡幅が困難な幹線街路 5) バス交通により交通混雑が激しい道路
支線バスシステム	支線バス路線	1) バス利用者の需要が比較的多い道路 2) 往復4車線以上の道路 3) 地域内の幹線街路 4) バス交通により交通混雑が激しい道路
既存バスシステム	既存バス道路	既存バス路線を踏襲

5.2.4. 幹線バス運行計画

(1) 幹線バス路線運行系統

バス利用者特性を基に、効率的・効果的バス運行システムを確立するために、基本的に2バス路線システムを設定する。

- 1) 幹線バス路線系統A: 幹線バスターミナルと San Braz バスストップ間をサービスする。(Sao Braz 行きバス)
- 2) 幹線バス路線系統B: 幹線バスターミナルと San Braz バスストップを經由して Belem 中心市街地間をサービスする。(Belem 中心地行きバス)

(2) 急行バス、普通バス運行システム

本調査は幹線バスの輸送容量の増加及び運行速度の増大を図るため、幹線バス路線に下記に示す急行バスシステムと普通バスシステムを導入する。

- 1) **急行バスシステム**: 急行バスは基本的にバスターミナル、バスステーション及び主要なバスストップに停留する。
- 2) **普通バスシステム**: 普通バスは基本的にバスターミナル、バスステーション、及び全てのバスストップに停留する。

(3) バス料金支払いシステム

1) 料金システム

幹線バスの料金システムは均一料金支払いシステムを導入する。また、幹線バスシステムの料金システムは以下のように設定する。

- a) 幹線バス路線相互の乗り換えは相互乗り入れシステム（乗り換え料金無料）。
- b) 幹線バス路線と支線バス路線の乗り換えは相互乗り入れシステム（乗り換え料金無料）
- c) 幹線バス路線と一般バス路線の乗り換えは別料金
- d) 支線バス路線と一般バス路線の乗り換えは別料金
- e) 支線バス路線と支線バス路線の乗り換えは別料金

2) 支払い方法

幹線バスターミナル及びバスステーションでのバス料金支払い方法は以下に示すとおりである。

- a) バスターミナル及びバスステーションで乗車するバス利用者（初乗り）はこれらの施設に入る前にバス料金を支払い、バスターミナルやバスステーション内に存在する幹線バスと支線バスに乗り継ぎ乗車できる。（相互乗り入れシステム）
- b) 支線バスを利用してバスターミナル及びバスステーションを利用する乗客は支線バス車両の中（初乗り）で料金を支払い、ターミナルやバスステーション内に存在する幹線バスと支線バスに乗り継ぎ乗車できる。（相互乗り入れシステム）
- c) 既存バスを利用してバスターミナルやバスステーションで幹線バスに乗り継ぐ場合、相互乗り入れシステムを導入していないため、これらの施設の前でバス料金を支払う。
- d) 幹線バス車両の中でのバス料金の支払いはできない。

バスストップでのバス料金支払い方法は以下のとおりである。

- a) バスストップで幹線バスシステムを利用するバス利用者はバスストップの入り口でバス料金を支払う。
- b) 既存バスから幹線バスにバスストップで乗り換える場合、バスストップの入り口でバス料金を支払う。

5.2.5. 幹線バスターミナル

(1) バスターミナルの機能・特性

バスターミナルではターミナルの中で幹線バスと支線バスが相互乗り入れされているため、バス利用者はバス料金無料でこれらのバス路線の乗り継ぎが可能である。バスターミナルの機能・特性は幹線バスシステムの運行システムを考え、以下の諸施設の設置が必要である。

- 1) 幹線バスの停留施設及び乗り換え施設
- 2) 支線バスの停留施設及び乗り換え施設

- 3) バス利用者待合施設
- 4) バスターミナル維持管理事務所等の施設
- 5) バス運行・管理事務所

(2) バスターミナルの位置

バスターミナルは以下の 4 箇所に設置する。

- 1) Icoaraci バスターミナル
- 2) Ciudad Nova バスターミナル
- 3) Coqueiro バスターミナル
- 4) Marituba バスターミナル

5.2.6. バスステーション

(1) バスステーションの機能・特性

バスステーションは幹線バス及び支線バスが相互乗り入れを行う施設である。バスステーションの機能・特性を以下のように設定した。

- 1) バスステーション施設は既存道路の中央分離帯を利用して計画される。
- 2) 幹線バスと支線バスが相互乗り入れするために、それぞれの相互に連絡可能なプラットホームの構造を設ける。
- 3) 幹線バスのプラットホームは幹線バス道路の左側（左側ドアの車両のため）に建設し、支線バスのバスプラットホームは支線バス道路の右側（右側ドアの車両のため）に建設する。
- 4) バスストップにはバスベイを設置し、バスストップでの後続バスの追い越しを可能にする。
- 5) バスステーションの一般道路区間に既存バスのバスストップを設置し、幹線バス、支線バス、及び既存バスの効率化を図る。
- 6) バス料金はバスステーション内に入る前に料金を支払う。そのため、切符販売等の施設を設ける。
- 7) バスステーションは幹線バスと支線バスの利用者が利用するため、幹線バスストップと比べた場合、多くの乗客の利用が想定される。そのため、利用者の効率や安全性を考え、幹線バスのプラットホームと支線バスのプラットホームは横断歩道橋等で連絡させる。

(2) バスステーションの設置位置

バスステーションは下記の 3 箇所に設置する。

- 1) Av. Augusto Montenegro の Tapaná
- 2) Av. Augusto Montenegro の Mangueirão
- 3) BR-316 の Aguas Lindas

5.2.7. バスストップ

(1) バスストップの機能

幹線バスのバスストップは幹線バス専用の施設であり、既存バスや支線バスとの相互乗り入れは行わない。バスストップは幹線バスの輸送容量を増加させるために、原則的にバス引き込み車線（バスバイ）を設け急行バスシステムの追い越しを可能にする。バス利用者はバスストップ施設に入る前にバス料金を支払いバスに乗車する。

バスストップ区間の既存道路幅は狭いため、バスプラットホーム幅は 3.0m とし、上り車線のプラットホームと下り車線のプラットホームは千鳥型で配置する。

(2) バスストップ位置の選定

バスストップの配置は下記のように行った。

- 1) バス専用レーンに設置するバスストップ位置間隔は基本的に約 800m から 1,000m 間隔、幹線道路との交差点付近、及び人口の集積地域に配置した。
- 2) Icoaraci 市内のバス優先レーンに設置するバスストップは Icoaraci バスターミナルとの関連からバスストップは設置しない事とした。
- 3) Belem 中心市街地内のバス優先道路のバスストップは既存街路幅が狭く、両側にマンゴーの街路樹あるため、十分な現地調査を行い、バスストップ設置可能位置に設置した。

5.2.8. 幹線バスシステム運営・維持管理施設（デポ）

(1) 運営・維持管理施設の機能

幹線バスシステム運行・維持管理施設は以下の機能・役割を確保する。

- 1) バス配車コントロール機能（配車管理）
- 2) 日常のバス運行状況管理・検査等のコントロールを行う機能（運行指示・監督・検査等の管理）
- 3) バス料金の回収、配分
- 4) バスの切符の発行、等

(2) 幹線バスシステム運行・維持管理施設の配置

幹線バスシステム運行・維持管理施設はバスターミナル機能との関連が強いために、極力バスターミナル周辺に設置する。本調査で提案の 4 箇所の施設は現地調査や航空写真を利用して、住民移転が極力少ない空き地を以下のように選定した。

- 1) Icoaraci 維持管理施設
- 2) Cidade Nova 維持管理施設
- 3) Coqueiro 維持管理施設
- 4) Marituba 維持管理施設

5.2.9. 幹線バス車両

(1) 幹線バスに要求されるバス車両

幹線バスシステムを円滑に運営するために、以下の条件・機能を持ったバス車両が要求される。

- 1) 定員 160 人乗りの 2 両連結バス（ピーク時は 200 人まで対応可能）
- 2) バスの乗り降りを円滑に行うため、また、高齢者や車椅子の人達が安全に乗り降りできるように、バスの床高はバスストップのプラットホームの高さと同じ 95 c m とする。
- 3) バス車内には車椅子用のスペースを確保する。
- 4) バスの乗り降り時間を短縮させるために、1 両に 2 箇所のドアを設置する。そのため、2 両接続バスに対して合計 4 箇所のドアを設置する。
- 5) バスのドアは車両の左側に設ける。
- 6) バスの右側に 1 車両に 1 箇所の非常用ドアを設置する。

(2) ハイブリッドエンジンバス導入の可能性

本調査（事業）に 2 両連結のハイブリッドバス導入に対する課題、提案を以下のように整理した。

- 1) 2 両接続バスの購入費はディーゼルバス車両に比べて 1.5～2.0 倍高い（約 50,000,000～60,000,000 円）。高いバス車両を購入しても、この購入金額をカバーする金額をバス料金の値上げ転嫁することは困難と考えられる。
- 2) ブラジル国で、まだ、ハイブリッドバスの運行経験・実績が極めて少なく、現在やっと試験運転を実施している状態である。そのため、2 両連結のハイブリッド車導入は安定・安全バス運行の確保に懸念が残る。
- 3) ブラジル国内で十分なハイブリッドバスの維持管理システムが確立されていない現状では、実際ハイブリッドバスを運行した場合、円滑なバス運行の確保に障害が生じる恐れがある。
- 4) ハイブリッドバス導入には、車両の修理工場の建設及び修理技術者育成等に時間が必要である。2013 年を開通目標にした短期内で、これらの施設の建設及び技術者の育成を達成することは困難と思われる。
- 5) 以上の観点から、2013 年を開通目標とする短期内で 2 両連結のハイブリッドバスの導入は時期尚早と思われる。
- 6) しかし、昨今ハイブリッドバス車両の開発技術の進歩は確実に進んでいることを考えれば、2013 年開通時までに技術進歩による価格の低下やハイブリッドバスの運行実績等を調査・検証し、調査対象地域の幹線バス導入事業にハイブリッドバス導入の可能性を再検討する必要がある。

5.3. 幹線バスシステム需要量

5.3.1. 幹線バスシステムの需要量

(1) 年次別幹線バス利用者数

表 5.3-1に年次別幹線バス利用者数を示す。幹線バス利用者数は導入時の2013年において、全バス利用者数の8.2%、33,535人を占める。また、2018年には幹線バス路線が増強されるため、全バス利用者数の12.9%、57,078人に増加する。さらに、2025年には全バス利用者数の13.4%にまで増加する。

表 5.3-1 年次別幹線バス利用者数

		2013年		2018年		2025年	
		乗客数	分担率	乗客数	分担率	乗客数	分担率
幹線バス	普通	12,668	3.1%	34,321	7.7%	39,610	8.1%
	急行	20,867	5.1%	22,757	5.1%	26,397	5.4%
	小計	33,535	8.2%	57,078	12.9%	66,007	13.4%
一般バス		373,005	91.8%	385,872	87.1%	425,240	86.6%
合計		406,540	100.0%	442,950	100.0%	491,247	100.0%

(2) 主要路線の幹線バス利用者数

幹線バス利用者数は Av. Almirante Barroso で最大となり、2013年で約16,000人、2018年で約20,000人、2025年で約25,000人（いずれもピーク時片側交通量）となる。次いで Av. Augusto Montenegro、BR-316の順になっている。また、これら3路線においては、全バス利用者数の30～60%が幹線バスを利用している。そのほかの断面では Av. Independencia で10,000人を越える交通量を示しており、2018年以降には重要なバス路線となる。

(3) 必要運行頻度

運行開始時の2013年に最も多い運行頻度を示すのは Av. Almirante Barroso で、ピーク時126台である。これは平均して29秒間隔でバスが来ることを示しており、当該路線ではバス停が2バース整備されることになっているため、バース別には58秒間隔となり、十分に処理が可能な範囲である。その他の区間では Av. Augusto Montenegro で68台（53秒間隔）、BR-316で58台（62秒間隔）、セントロ内では27台（133秒間隔）となっている。2018年時点においても、Av. Almirante Barroso で140台（51秒間隔）、Av. Augusto Montenegro で75台（48秒間隔）、BR-316で65台（55秒間隔）、セントロ内では28台（129秒間隔）となっており、現在の計画で対応可能と判断される。しかし、2025年では Av. Almirante Barroso で168台（43秒間隔）、Av. Augusto Montenegro で85台（42秒間隔）、BR-316で90台（40秒間隔）とかなり運行ヘッドが短くなる区間も発生するため、状況に応じて車両の大型化やバス停の拡張などの対策を検討する必要がある。例えば、Curitiba では240-270人乗りの3両連接バスが運行されており、このバスの導入により約3割輸送力がアップされた。

5.3.2. 必要バス台数

幹線バスの必要台数は運行頻度をもとに予測した。2013年に206台、2018年に336台、2025年に387台、支線バスの必要台数は2013年に103台、2018年に127台、2025年に143台とそれぞれ算定された。

5.4. 施設の基本計画

幹線バス路線には①幹線バス専用道路、②幹線バス専用レーン導入路線及び③幹線バス優先レーン導入路線の3種類がある。幹線バス専用道路を導入する道路区間は BR-316 及び Avenida Augusto Montenegro の2路線であり、幹線バス専用レーンを導入する道路区間は Av. Almirante Barroso、また、幹線バス優先レーンを導入する道路区間は Av. Independência、セントロ地区及びイコアラシ地区の幹線街路である。

5.4.1. 幹線バス路線計画

(1) 標準断面構成

1) Av. Almirante Barroso (バス専用レーン)

バス専用レーンを導入したときの横断面構成を図 5.4-1示す。現在は 4.5m～5m に拡幅された中央分離帯に自転車道が整備されており、この自転車道を中央分離帯に残した計画とした。

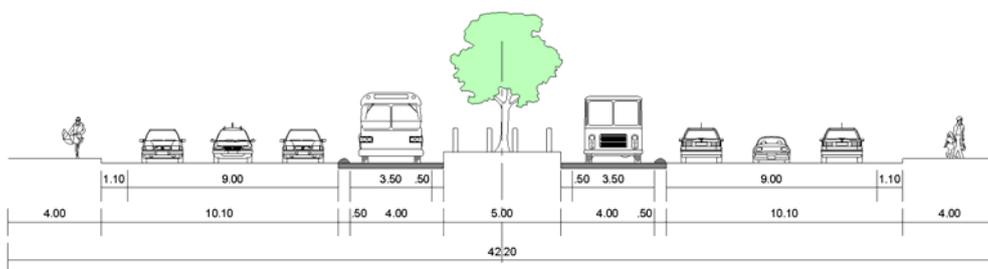


図 5.4-1 Av. Almirante Barroso の横断面構成

2) BR-316 (バス専用道路)

幹線バス専用道路は既存の道路用地幅の中で建設される。図 5.4-2にバス専用道路を導入したときの横断面構成を示す。

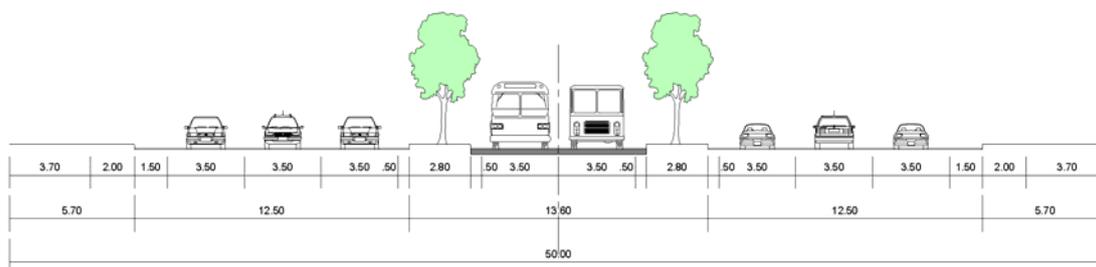


図 5.4-2 BR-316 横断面構成

3) Av. Augusto Montenegro (バス専用道路)

現況道路に設けられている中央分離帯に沿った自転車道は歩道側に移設する。バス専用道路を導入した場合の横断面構成を図 5.4-3に示す。

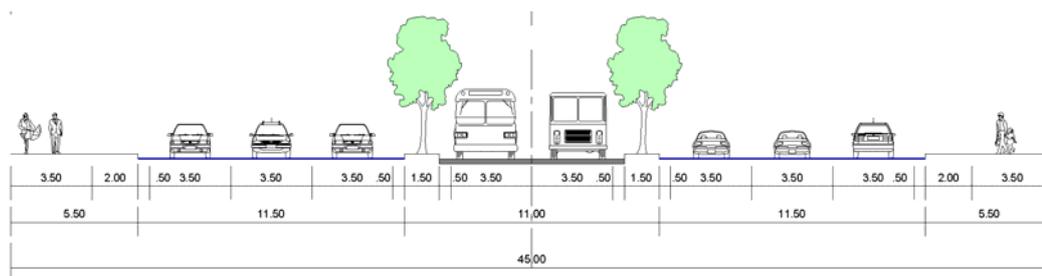


図 5.4-3 Av. Augusto Montenegro 横断構成図

4) Av. Independência (バス優先レーン)

Av. Augusto Montenegro 以西の区間は現在 Para 州により片側 3 車線で整備が進められている。図 5.4-4に幹線バス優先レーンを導入した時の横断構成を示す。

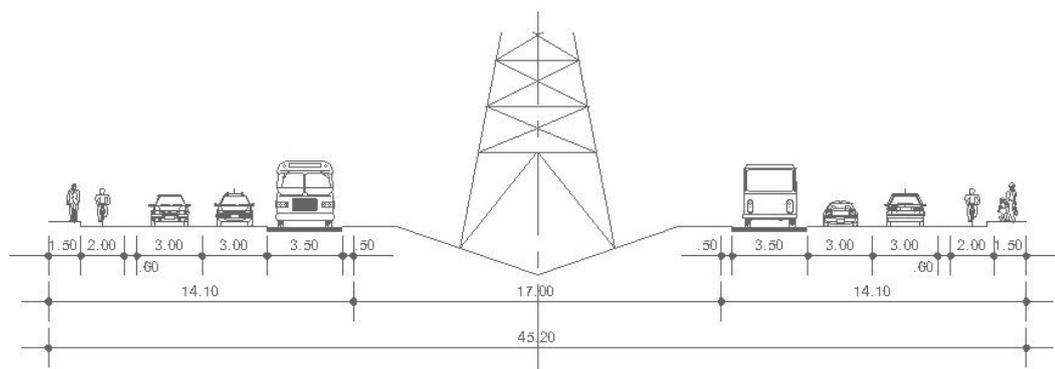


図 5.4-4 Av. Independencia(西側)横断計画図

5) 他のバス優先レーン設定区間

その他の幹線バス優先レーンは、既存道路の左側車線を占有して、バス走行を優先させる。これは一般バスが右側を走行するため、右側に優先レーンを設置しても効果がないためである。一般車線との分離は構造的には行われないが、幹線バスの円滑な走行のために優先レーンはコンクリート舗装が原則として行われる。

(2) 舗装設計

バス専用道路、バス専用レーンの舗装は、前回調査と同様に、主に以下の理由によりセメントコンクリート舗装を採用する。

- 1) バス車両は大型車であり、荷重が大きいことに加え、発車・停車時の制動荷重が大きいこと
- 2) バス停留所付近ではバスの静止荷重が大きいこと
- 3) 対象地域は気温が高いこと
- 4) 維持管理費が安いこと

5.4.2. 幹線バスターミナル、ステーション施設の整備計画

バスターミナル、バスステーションの施設計画の考え方を以下に示す。図 5.4-5に Marituba ターミナルの平面図を示す。図 5.4-6に Aguas Lindas 等 3 箇所のバスステーションの平面図を示す。

- 1) 利用者の移動の円滑性を考慮して、極力、バリアフリー化を図り、車いす利用者のためのエレベーターや斜路の導入を検討する。
- 2) ターミナル施設に必要不可欠な施設として、切符売り場、待合室等の基本的な施設の他に、用地に余裕があればショッピング施設、公共サービス施設等を整備するスペースも確保しておく。
- 3) バスターミナルに出入りする幹線バス、フィーダーバスと、一般交通との錯綜を回避するために、Marituba ターミナルには出入りのための立体ランプを整備する。
- 4) 道路の両側から、徒歩でバスターミナルを利用する旅客を安全に誘導するために、バスターミナルの前面道路には歩行者用信号あるいは横断歩道橋を設置する。
- 5) バスステーションでの乗客のコントロールのために、フィーダーバス停留所～幹線バス停留所の間は囲われた空間を形成し、バスステーションからの乗客のためのゲートを設置する。

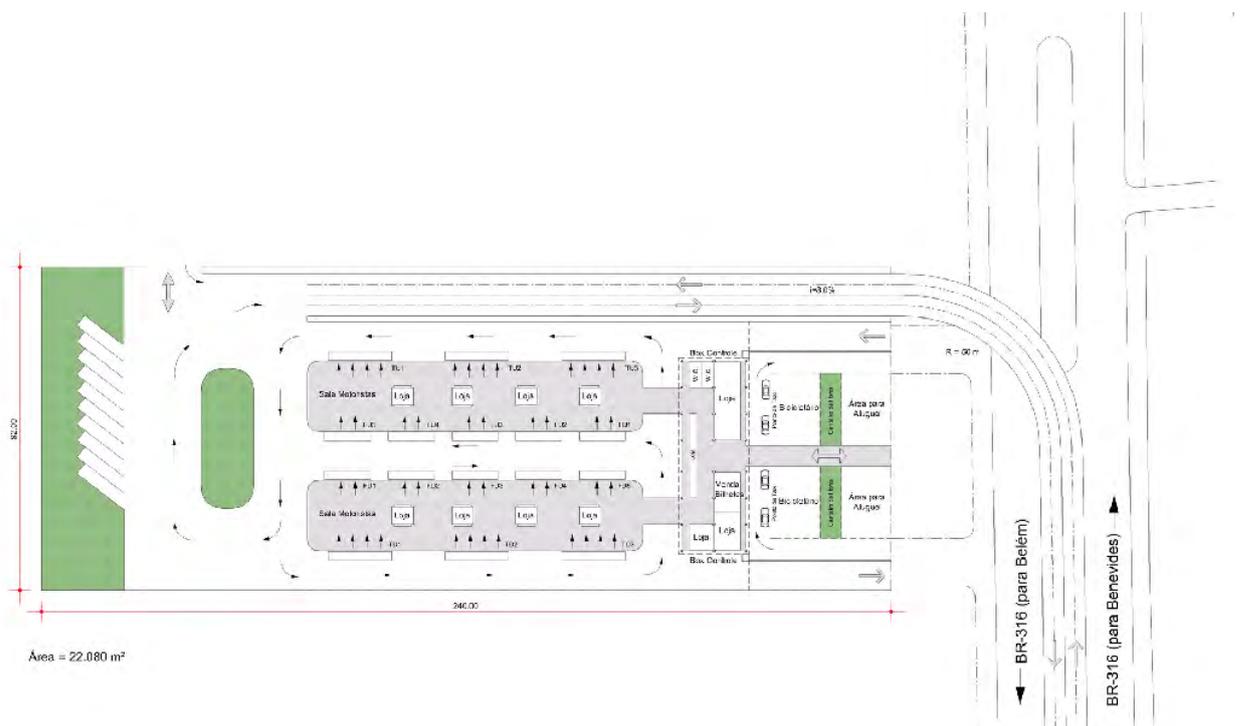


図 5.4-5 MARITUBA バスターミナルの平面計画案

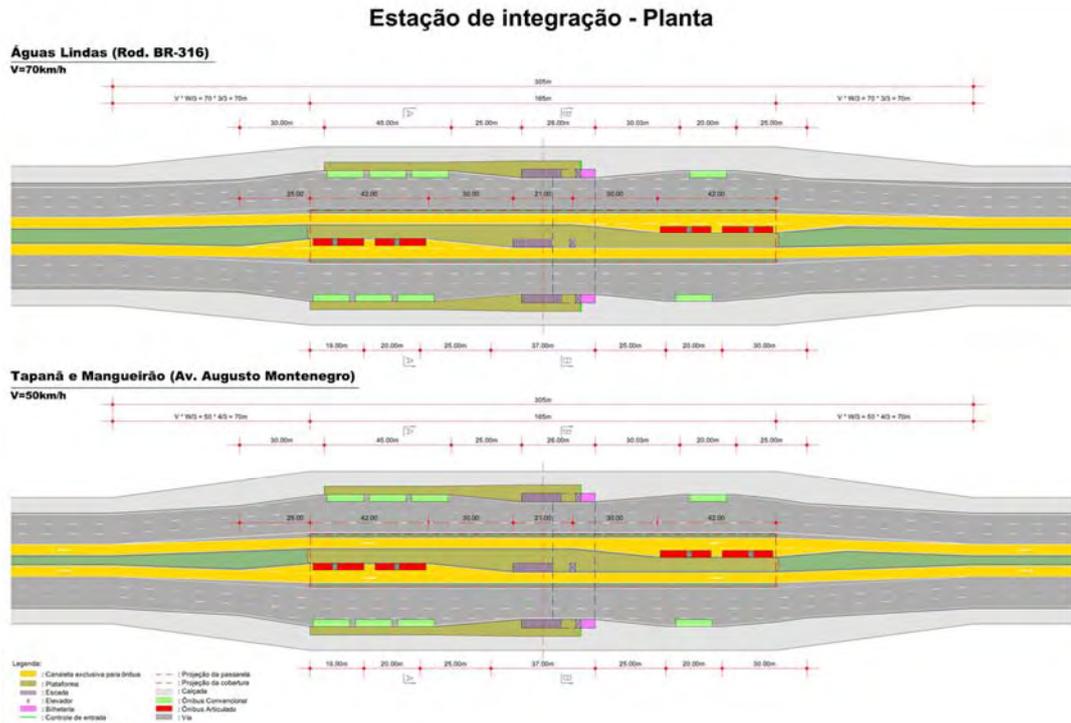


図 5.4-6 バスステーションの平面計画案

5.4.3. 幹線バス停留所施設の整備計画

バス専用道路及びバス専用レーン設置路線における幹線バス停留所の標準断面図を図 5.4-7に示す。幹線バスの輸送力を増加させるため、及び利用者への多様なサービス（急行バス）を提供するために、停留所には停車車線と追い越し車線を設けることとする。停留所における停車スペースとしては、幹線バスの運行頻度が多くなる Av. Almirante Barosso には2台分の停車スペースを、その他の道路においては1台分の停車スペースを設置するものとする。

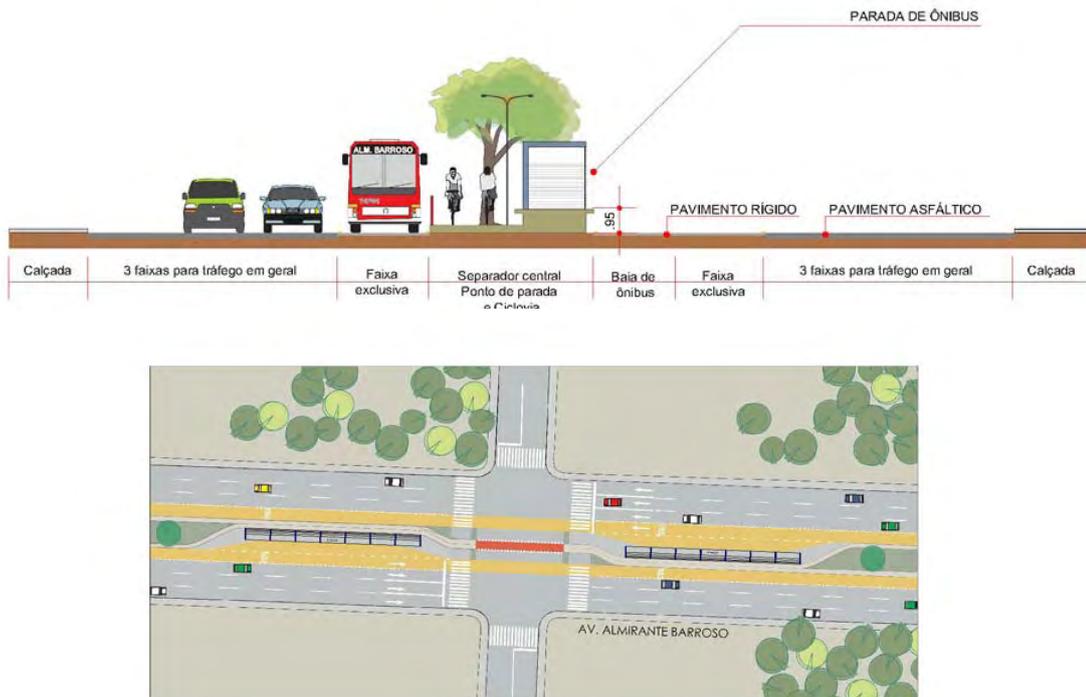


図 5.4-7 バス専用レーン設置路線における幹線バス停留所標準断面図

5.4.4. 幹線バス管理施設の整備計画

幹線バス路線には、7箇所のバスターミナル、バスステーションに対応したバス管理施設を設けるものとする。バス管理施設の主な機能は以下の6つである。

- 1) ターミナル機能：折り返し機能を持たないバスステーションのターミナル機能を代替し、バスステーションからの発着バスを管理する機能
- 2) 車庫機能：夜間にバスを駐車しておくための機能
- 3) 清掃、整備、修理機能：バスの清掃、簡単な整備及び本格的な修理を行うための機能
- 4) 運行調整機能：車両の混雑状況に応じて、バスを適宜、増発させるための運行調整機能
- 5) バス路線維持管理機能：バス路線の日常的な点検や維持補修、交通事故やバス車両の故障等の緊急時の対応機能
- 6) 事務所機能：バス運営会社の事務所、運転手の休憩所などの機能

図 5.4-8に必要となる幹線バス管理施設の配置図を示す。デポ1～デポ3は1箇所のバスターミナルと1箇所のバスステーション、デポ4は1箇所のバスターミナルをそれぞれ管理し、早急に対応の取れる位置に設置する。

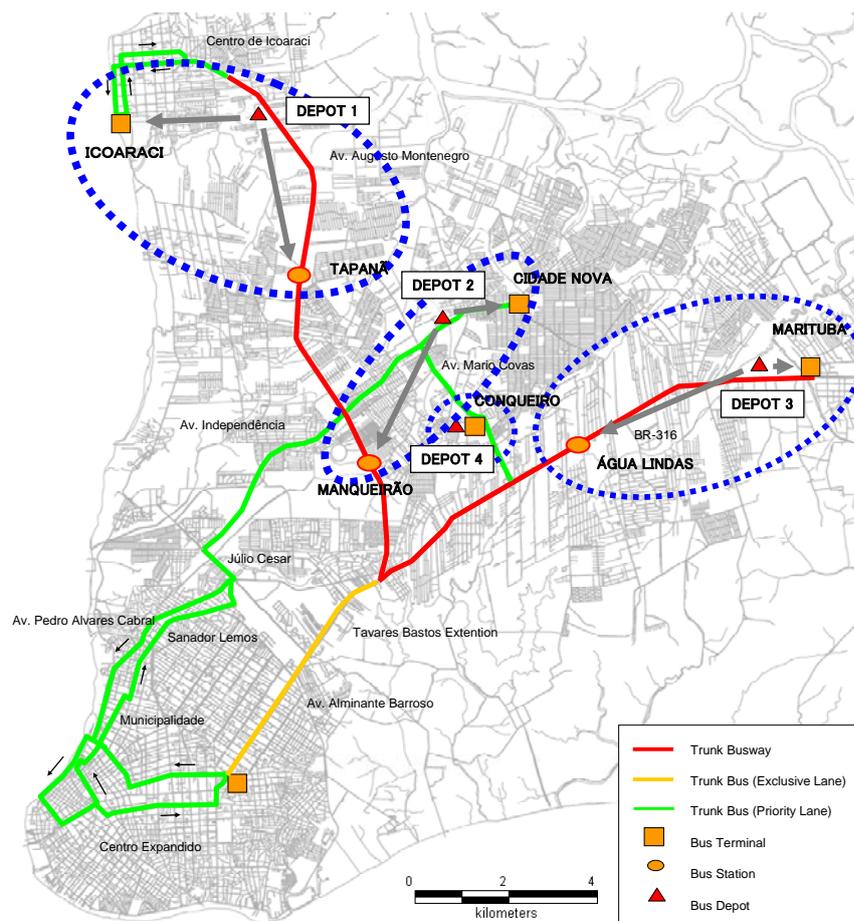


図 5.4-8 バス管理施設（デポ）配置計画図

6. 事業実施計画

6.1. 事業費積算の概要

事業費は、2003年F/S調査で実施された積算方法をもとに、各工事費単価、為替レート、数量等を見直し、積算を行った。幹線道路の数量は5章で見直し計画された幹線バス施設基本計画に合わせて数量変更を行った。見直された計画は幹線バス道路、幹線バスターミナル、ステーション、バス停施設、幹線バス管理施設である。

事業費の積算は円借款対象プロジェクト分（「Y」型）について積算を行った。さらに円借款対象部分（「I」型）の費用を明確にした。

6.2. パッケージの分類と円借対象事業費

(1) パッケージの分類

パッケージ分類はプロジェクトの優先度、施工規模、工事種目等を考慮してパッケージ1から4に分類した。パッケージの分類はパッケージ1が幹線バスシステム部分であり、本調査の中心部分である。各パッケージの内容は以下のようである。

- 1) パッケージ1：幹線バス道路工事費（213.8億円）：Para州建設
- 2) パッケージ2：幹線バス購入費（59.1億円）：民間バス会社負担
- 3) パッケージ3：幹線バス管理施設工事（9.4億円）：民間バス会社負担
- 4) パッケージ4：土地・家屋補償費（3.8億円）：Para州購入・補償

(2) パッケージ1（円借款対象プロジェクト）の分類

パッケージ1（円借款対象プロジェクト）を以下に示すようにパッケージ1-1とパッケージ1-2に分けた。パッケージ1-1が円借款対象部分であり、パッケージ1-2がそれ以外である。

- 1) パッケージ1-1（円借款対象部分）：BR-316とAv. Almirante Barrosoを含む幹線バス路線工事（「I」字型）とその路線にあるバスターミナル、バスステーションとバス停。このパッケージは工事規模等を考慮し以下のように4工区に分けた。
 - ① 工区-1：BR-316の幹線バス道路、Aguas Lindasバスステーション、バス停、Maritubaターミナルへのアクセス道路建設
 - ② 工区-2：Av. Almirante Barrosoの幹線バス優先道路、バス停建設
 - ③ 工区-3：セントロ幹線バス優先レーン、バス停建設
 - ④ 工区-4：Maritubaターミナル建設
- 2) パッケージ1-2：Avenida Augusto Montenegroを含む幹線バス路線工事（「Y」字型の残り区間）とその路線にあるバスターミナル、バスステーションとバス停。このパッケージは以下のように2工区に分けた。
 - ① Lot-1：Icoaraci中心部の幹線バス優先レーン、Icoaraciターミナル建設
 - ② Lot-2：Av. Augusto Montenegro幹線バス優先道路、TapanáとMangueiraóバスステーション、バス停

(3) 円借対象事業費

円借対象事業は「Y」字型工区である。この内、円借対象部分はパッケージ 1-1（「I」字型区間）である。パッケージ 1-2（「Y」字型の残り区間）は対象外とした。事業費の算出方法は事業実施スケジュールを考慮し、物価変動費と予備費を考慮して円借対象事業費を算出する。表 6.2-1に示すように融資対象事業費（JICA finance portion）は 224.8 億円であり、この融資金額には建中金利や手数料が含まれている。また、円借対象事業費以外のプロジェクト費用の算出方法は、物価変動費、予備費、プロジェクト監理費、税金、建中金利や手数料を考慮して算出した。表 6.2-2に円借対象事業費と融資金額を示す。融資金額の円借対象事業費に占める割合は 43.9%である。

表 6.2-1 円借対象事業費

項目	計		
	FC	LC	計
A. 円借対象事業			
I) 施工費	0	461	19,206
パッケージ1-1	0	294	12,228
ベースコスト	0	294	12,228
物価変動	0	146	6,063
予備費	0	22	915
II) コンサルタント費	1,537	30	2,792
ベースコスト	1,370	21	2,232
物価変動	94	8	427
予備費	73	1	133
小計 (I + II)	1,537	491	21,998
B. 円借対象外事業			
a 施工費	0	614	25,576
バス車両購入	0	142	5,907
運営・維持管理施設	0	23	943
パッケージ1-2	0	220	9,157
ベースコスト	0	384	16,006
物価変動	0	201	8,352
予備費	0	29	1,218
b 土地・家屋補償費	0	12	485
ベースコスト	0	9	382
物価変動	0	2	80
予備費	0	1	23
c アドミニストレーションコスト	0	58	2,403
d VAT	0	5	213
e 輸入税	0	0	0
円借対象外事業費合計(a+b+c+d+e)	0	689	28,677
小計 (A+B)	1,537	1,180	50,676
C. 建中金利	409	0	409
建設費	409	0	409
コンサルタント費	1	0	1
D. コミットメントチャージ	71	0	71
全事業費合計 L (A+B+C+D)	2,017	1,180	51,156
E. 円借対象事業費合計 (A + C + D)	2,017	491	22,479

表 6.2-2 事業費まとめ(円借対象とそれ以外)

項目	合計		
	外貨(百万円)	内貨(百万 BRL)	計(百万円)
円借対象事業費	2,017	491	22,479
円借対象外事業費	0	689	28,677
合計	2,017	1,180	51,156

7. 実施体制・運営維持管理体制

7.1. PARA 州の財務能力

本事業は Para 州が JICA にプロジェクトの実施を要請している。日本からの円借款を Para 州政府を受けられるには、ブラジル連邦政府の承認が必要である。このため、本調査と並行して Para 州政府は連邦政府企画省外事務局（SEAIN）に承認のための要請書を提出する必要がある。この承認を得るためには Para 州の財務状況が重要な判断基準になる。

本調査では Para 州の財務状況を Para 州財務局から入手し、Para 州政府が SEAIN の承認を得られるかを以下のように調査した。すなわちこれらの達成が連邦政府保証の条件となる。これらの財務情報はすべて財務局から入手したものを整理したものである。借入人となる Para 州政府の借入能力は以下のとおりである。

7.1.1. 外国からの新規借入枠

Para 州政府が 1998 年 3 月大蔵省・国庫局と調印した「Para 州再建・税制調整プログラム」は法令 9496/97 号に基づいている。これによりブラジル連邦各州が要請する全ての国内及び対外借入は STN（国庫局）の承認を必要とすることとなった。「Para 州再建・税制調整プログラム」が設定する債務総額の上限は実質純収入（RLR）の 11.50%と設定されている。2008 年では RLR が 73.12 億リアルであり、借金総額を差引いた借入枠は 45 億リアルに達している。現時点で Para 州政府が連邦政府へ円借要請を行うことに対し、大きな問題はないと考えられる。

7.1.2. 外国からの借入金の返済枠

「Para 州再建・税制調整プログラム」において毎年の債務返済総額の上限は実質純収入（RLR）の 11.50%までであり、2008 年時点では支払い限度額が 8.41 億リアルであり、借入金を差引くと支払い限度額は 5.37 億リアルである。

以上の指標が示すように、Para 州政府は高額な融資契約を調達する十分な能力を有するだけでは無く、その税制バランスを崩すことなく借入金の支払いを行う能力も持っていると考えられる。

7.2. 事業実施体制

7.2.1. 事業実施機関の組織

幹線バスシステムプロジェクトを統括する Para 州の組織は州戦略プロジェクト局（SEPE）である。SEPE は 2007 年 7 月 24 日発令の法令 7018 号によって設立され、州行政が決定したプロジェクトを策定し管理する目的を持つ。この局の下に 3 つの課があるが、幹線バスシステムプロジェクトを実施する担当課は都市圏交通管理課（NGTM）である。

NGTM は 2008 年 8 月 28 日発令の政令 1230/08 号を通じて設立され、「大都市圏アクション計画」の実施・管理であり、以下の機能、役割を持っている。現在の課員は 16 名である。NGTM は本幹線バス事業を実施する直接の機関である。

- 1) 「都市圏アクション計画」プログラム関連の活動を、直接又は間接的に、調整・実施する。
- 2) 土木・道路・橋梁等構造物工事の入札を行い、契約の後、その実施を、直接又は間接的に、調整・監視する。

NGTM の役割として、Belem 都市圏の公共輸送のシステムの運行管理活動が含まれている。現在、公共交通システムの運行管理は Para 州と Belem 都市圏に関係する 5 つの自治体によってパブリック・コンソーシアムという新しい組織を設立して行うことが予定されている。

現在考えられている幹線バスシステム建設実施、及び運行管理体制は以下のようなものである。

- 幹線バスシステムの建設は Para 州 SEPE の NGTM が建設実施組織となり、実施する。事業実施時期にあわせて関係部局から人員が新たに配属される予定である。
- パブリック・コンソーシアムは完成した幹線バスシステムの運行管理を担当する。
- 本事業を建設完了するまでは NGTM が存続し、建設完了とともに NGTM はパブリック・コンソーシアムに移管される。
- パブリック・コンソーシアムの設立準備は NGTM、企画・管理班の一部が行う。

なお、幹線バス事業の運行管理に関しては新たに設立されるパブリック・コンソーシアムの内容（役割、機能、権限等）に依存されるため、この組織の概要を次節以下で述べる。

7.3. 幹線バス運営・維持管理体制

7.3.1. 幹線バスの運営組織・体制

幹線バスの運営組織・体制は、現在 Para 州 NGTM が主体となって構想や基本な方針等を検討している。その検討中の基本的な方針・方向性を図 7.3-1 に示す。また、全体的な構想は以下のとおりである。

- 1) Para 州政府と Belem 市等の地方政府との共同で「パブリック・コンソーシアム」を設立する。
- 2) Para 州政府は幹線バス運行に必要な諸施設の建設を行う。
- 3) パブリック・コンソーシアムは幹線バスの運行に対しての計画の立案を行う。
- 4) 幹線バスの運行は民間バス会社が運行する。

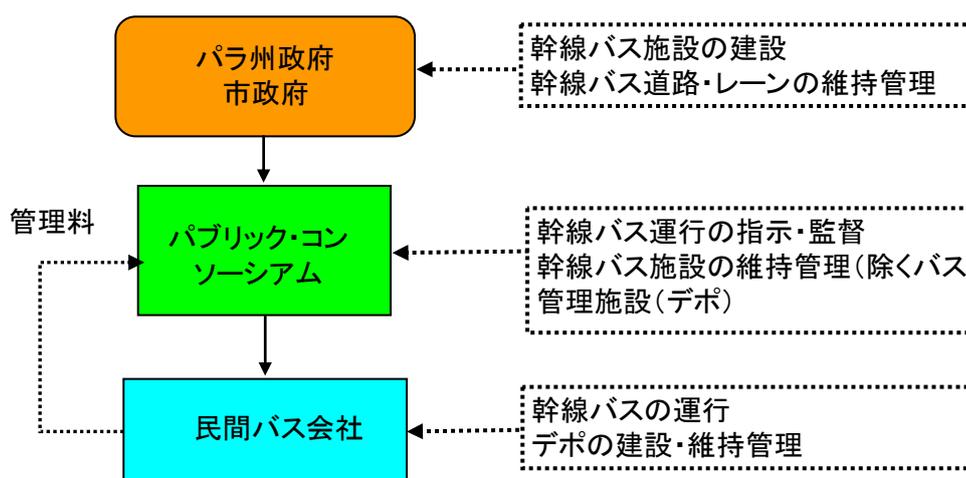


図 7.3-1 幹線バス運営の組織・体制

7.3.2. PARA 州政府及び市政府の機能・役割

Para 州政府及び地方政府の具体的な機能・役割を以下に示す。

- 1) Para 州政府は Para 州の予算で幹線バス運行に関する諸施設の建設に必要な用地取得を行う。
- 2) Para 州政府は幹線バス運行に必要な諸施設（バス道路、バス専用及び優先レーン、バスターミナル、バスステーション、及びバスストップ等）の建設を行う。但し、幹線バス運行管理施設（デポ）の建設は民間バス会社が建設する。
- 3) 幹線バス専用道路、専用・優先レーンのメンテナンスは同道路に対する権限を持つ各公的機関（連邦、州、市）が責任をもつ。但し、幹線バス運行管理施設（デポ）の維持管理は民間バス会社が行う。
- 4) 参加市政府はパブリック・コンソーシアムの最高機関である総会で意思表明することができ、関与することができる。なお、パブリック・コンソーシアムに参加するには市から出資金が必要となる。

7.3.3. パブリック・コンソーシアム

(1) パブリック・コンソーシアムの内容

1) 法的性格

パブリック・コンソーシアムは協定書に調印・批准する州・市政府の間接的行政機関としての位置づけを持つ公社である。

2) 進捗状況

SEPE の下部機関である NGTM（都市圏交通管理課）の指導のもと、パブリック・コンソーシアム運営管理モデル案の作成がすでに行われている。その内、初期活動は 2009 年 4 月 29 に既に修了し、議会の承認を得ている。2010 年 3 月までにはパブリック・コンソーシアムが法律上完成する予定である。2010 年以降は実際に各関係機関から人事案にもとづき、人員配置が行われ、活動が開始される。

3) 参加構成

パブリック・コンソーシアムの構成は、Para 州政府及び Belem 都市圏を構成する市町村（Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará）である。

4) パブリック・コンソーシアムの役割

パブリック・コンソーシアムに含まれる公共交通サービスには幹線バス、支線バス及び既存バスが含まれる。そのため、現在各市で管轄している既存バスは全てパブリック・コンソーシアムに移管されることになる。

5) パブリック・コンソーシアムの人事

パブリック・コンソーシアムの構成は総裁のもとに企画部、運行管理部、総務・財務部が置かれる。パブリック・コンソーシアムの人事は約 500 名と見込まれる。

(2) 2010-2013 年間の主な活動のスケジュール

2010 年 3 月にはパブリック・コンソーシアムが法律上完成し、2010 年以降は実際に活動が開始される。これの実施スケジュールは 2013 年末の運行開始までに作成する必要があるが、今後のパブリック・コンソーシアム活動方針、事業実施のための Para 州 SEPE の活動、バス会社の活動、用地取得のための Para 州の活動が 2013 年運行開始までに予定される。

7.3.4. 民間バス会社の機能・役割

幹線バスの運行管理は民間バス会社が行う。民間バス会社はパブリック・コンソーシアムが実施する入札システムにより選定される。民間バス会社の具体的な機能・役割は以下のとおりである。

- 1) 民間バス会社は幹線バス施設の内、幹線バス管理施設（デポ）を建設し、その運営維持管理運営を行う。但し、デポ施設に必要な用地は Para 州政府が購入する。
- 2) 民間バス会社は幹線バス車両（2 両連結バス、200 人乗り）と支線バス車両（40～60 人乗り）の車両を購入すると共に、それぞれのバス車両について運行維持管理を行う。
- 3) 民間バス会社は Para 州政府が建設した、バスターミナル、バスストップ、バスステーション等の諸施設を利用して幹線バスの運行維持管理を行う。施設の維持管理は幹線バス管理共同体が行う。
- 4) 民間バス会社が行う主な運行管理項目は i) バスターミナル、バスステーション等におけるバス配車管理、ii)バスのスケジュール運行実施の検査・管理、 iii) バス車両の維持管理、iv)バスターミナル、バスストップ、及びバスステーション等からのバス料金の徴収と料金回収を行うと共に、その管理運営等である。
- 5) 民間バス会社は幹線バス管理共同体に対して、幹線バス料金収入の数%を運行管理料として支払う。

7.4. 幹線バス道路建設・運営とパブリック・コンソーシアムの関係

幹線バスシステムは Para 州が建設し、パブリック・コンソーシアムがバスの運営・管理を行い、実際のバス運行はバス会社が行う。表 7.4-1に各関係部門の建設、維持管理、バス運行管理の担当責任機関を示した。ここで維持管理とは施設の保守、点検、修理等である。バス運行管理は幹線バス道路、ターミナルやステーション等で規則どおりバスが運行されているか、チケット売り場の管理等の運行管理である。この欄でバス運行会社はバスの運行を行う。

表 7.4-1 幹線バス各構成部分の建設・維持・運行の責任

	建設	維持・管理	運行管理
バス道路	Para 州政府	国家交通インフラ部/ Para 州政府 ¹ / Belem 市 /アナニンデウア市 ¹	パブリック・コンソーシアム
ターミナル	Para 州政府	パブリック・コンソーシアム	パブリック・コンソーシアム
ステーション	Para 州政府	パブリック・コンソーシアム	パブリック・コンソーシアム

バス停	Para 州政府	パブリック・コンソーシ アム	パブリック・コンソーシ アム
バス管理施設	バス運行会社	バス運行会社	バス運行会社

8. 環境社会配慮

8.1. 環境調査の結果

2003年 F/S 調査における環境影響評価結果を参考に、JBIC 環境配慮ガイドライン (JBIC、2002) に準拠して、本調査で見直された幹線バスシステム計画にもとづいて環境予備調査を実施した。環境スコーピングは同予備調査の結果を受けて実施した。本調査で提案した幹線バスシステムは既存の幹線道路上にバス専用道を計画しており、沿道環境への影響は少ないと予想され、本調査と同時並行に進められている本事業の環境ライセンス申請においても、Para 州環境局は環境影響の程度が低いと認識し、EIA よりも審査内容・手順が簡便な PCA (環境管理計画書) の提出により、LI (工事实施許可証) の承認を予定している。

本調査の環境スコーピング結果では事業実施により、ある程度の環境インパクトが予想されるものの、適切な環境管理計画を実施する事により十分影響緩和可能と考えられる。以下にその概要を示す。

- 1) 大気質：事業実施により供用後は事業実施しない場合に比べ、事業実施により新型 2 両連接バスの導入により、CO₂、メタン (CH₄) と亜酸化窒素 (N₂O) が CO₂ 換算値で事業実施から 10 年間で 62% の減少が予測されている。なお、工事中の対応策として塵埃等の拡散を防止する対策を取ることが必要になる。
- 2) 土壌・推砂：Marituba バスターミナルは工場跡地に建設が予定されており、この工場は 1999 年 6 月に廃業したセラミック工場跡地であり、現在は工場の鉄骨の極一部が残されているだけの空き地である。通常この種の工場操業には環境ライセンスが必要なため、不法な土壌汚染は発生していないと考えられる。ブラジルにおいては土壌汚染に関する法律は存在しないが、円借款署名が終了し、D/D 実施後、Para 州環境局指示による TOR に基づいて土壌汚染確認調査を行う必要がある。
- 3) 廃棄物：建設残土、特にアスファルト廃材の大量発生が予想されるが、Para 州では法律で環境許可を取った捨て場があり、そこにアスファルト廃材等を適切に処理することになる。施工時の騒音・塵埃等を考慮した廃棄物運搬計画の作成は必要であるが、処理場が計画道路に近い場合、廃棄物運搬計画の作成は容易である。
- 4) 騒音/振動：事業実施後は交通流が改善されることと、既存バス運行台数の減少、新型の 2 両連接バスの導入により現行バスよりも騒音は低減するため、主要幹線沿道騒音が、事業無しの場合より低減することになる。交通振動に関してはバス走行車線がコンクリート舗装されるため軽減されると予測される。したがって、工事中の機械騒音や過積載の対策等が必要になる。
- 5) 悪臭：現道の排水処理不良による悪臭が考えられるが、幹線バス道路計画では新たに路面排水処理計画が含まれており、現道排水問題に比べ、格段に良くなることが予測され、D/D 実施時にこの解決のための処理計画は必要である。
- 6) 水質：建設ヤード (施工時において)、バスターミナル施設、管理施設からの雑廃水・下水の発生 (供用後) が予想され、それらに対する適切な排水処理計画が必要である。現在ある既存バスターミナルでは簡易污水处理が行われており、幹線バスターミナル施設・管理施設でも行う予定である。
- 7) 地形・地質：上記と同様に地域排水不良による一時的な路面排水不良・冠水問題が発生しているが、幹線バス道路計画では新たに路面排水処理計画が含まれており、

現道排水問題に比べ、格段に良くなることが予測される。D/D 実施時の対策は必要である。

- 8) 非自発的移転：現道空間内でバス道路・レーン設置に関する工事を行うため、住民移転・土地収用は発生しない。ただし一部バスターミナル、バスステーション、管理施設、立体交差事業の建設において土地収用が発生する（詳細は 8.2 節参照）。
- 9) 雇用や生活手段などの地域経済：幹線バス導入により、既存バスとミニバス従業者への影響が考えられる。幹線バス導入後、これらのバスシステムについて路線統合・廃止を考えているが、具体的な路線計画は今後検討することになる。

8.2. 社会配慮

表 8.2-1に幹線バスシステム事業による住民移転等の一覧表を示す。これは道路施設別の移転住宅数、用地収用数量を整理したものである。幹線バスシステム事業では住民移転は発生しないが、用地収用 197 千 m² が発生し、移転補償費として 16.8 百万リアル(R\$16.8 million)が発生する。円借款対象プロジェクトでは用地取得約 112 千 m² の面積が発生し、移転補償費として約 9.17 百万リアル(R\$9.17 million)が発生する。

表 8.2-1 幹線バスシステム事業による住民移転等一覧

No.	計画整備施設名称	移転住宅数	取得数量(m ²)		取得発生の事業フェーズ	取得対象用地の概要	取得実施のリスク・障害
			用地	建築物			
1. 幹線バス路線のインターチェンジランプ							
1.1	右側ランプ	0	11,340	725	フェーズ 2	空地・商業地	無
1.2	左側ランプ	0	780	0	フェーズ 2	商業地	無
小計		0	12,120	725			
2. 幹線バスターミナル							
2.1	Icoaraci	0	15,449	2,232	「Y-Left」	商業地	無
2.2	Coqueiro	0	14,266	180	フェーズ 2	空地・商業地	無
2.3	Marituba	0	22,080	0	「I」	空地	無
2.4	Cidade Nova	0	0	1,500	フェーズ 2	公有地	無
小計		0	51,795	3,912			
3. 幹線バス管理施設							
3.1	Icoaraci	0	22,032	0	「Y-Left」	空地	無
3.2	Coqueiro	0	24,375	0	フェーズ 2	空地	無
3.3	Marituba	0	46,400	1,235	「I」	空地	無
3.4	Cidade Nova	0	34,127	1,071	フェーズ 2	空地	無
小計		0	126,934	2,306			
4. 幹線バスステーション							
4.	Tapana	0	3,245 無	1,260	「Y-Left」	公有地・住宅地・商業地等	無
4.1	Mangueirao	0	無	690	「Y-Left」	公有地	無
4.2	Agua Lindas	0	3,290 無	1,325	「I」	公有地・商業地	無
4.3	小計	0	6,535	3,275			
合計			197,384	10,218			

8.3. 情報公開・住民参加

8.3.1. 情報公開

Para 州戦略プロジェクト局 (SEPE) 主催のステークホルダー協議が 2009 年 4 月 6 日ー5 月 14 日にかけて計 5 回の開催され、当事業計画の上位計画である「大都市圏アクション (AÇÃO METRÓPOLE)」及び当幹線バスシステム事業計画が説明された。本調査団員の参加を含めて、当該協議会に対する参加者は 300 名を超え、40 項目以上の質疑・コメントを得たことが報告されている。

8.3.2. 住民参加

Para 州政府戦略計画局(SEPE)は、現在進行中の道路整備事業・道路改修工事事業の事業実施に当たり、関係する住民の主導による施工全般に関わる社会環境配慮を監視する「監理委員会/Comissão de Fiscalização」を設置し、その恒常的運営・調整は、都市圏交通管理部/NGTM の「地域社会対策室」が担当している。

また、工事施工に起因して発生する住民側の様々な不満・問題点の指摘・要求・抗議等を公平に採択し、迅速に対応する為に、当該委員会の設立・目的・組織・権限・活動期間等を定めた内部規定を定めており、当該監理委員会執行部によって作成される議事録は、この「地域社会対策室」に集約され、同議事録をもとに NGTM により関連対策が検討、迅速に施工会社若しくは施工管理コンサルタントに伝えられる体制となっている。

8.4. 幹線バス交通システム事業に関する環境ライセンス取得スケジュール

幹線バス交通システム案件については、既設の道路空間を利用し新設工事が少ない事、大規模な住民移転が発生しない事等の事業特性により、環境ライセンス申請に必要な書類として PCA (環境管理計画書) を作成・提出する事が、2009 年 5 月 25 日、SEMA から NGTM に通達された。2009 年 10 月中旬段階では、以下の予定で、バス交通システム事業に関する環境ライセンス審査書類を作成が実施中である。

2009 年 5 月 12 日：プロジェクト概要書を SEMA (州環境局) に提出 (5/13 提出)
2009 年 5 月 13 日：SEMA、NGTM、JICA 調査団合同現地視察 (資料 8.3 参照)
2009 年 5 月 14 日：SEMA にてプロジェクト概要説明 (資料 8.4 参照)
2009 年 5 月 25 日：LI 申請に必要な環境関連調査、必要書類の通達 (PCA:環境管理計画書に決定)
2009 年 8 月 16 日：入札公示
2009 年 8 月末：LI 申請業者選定 (NGTM)
PCA 報告書作成着手
2009 年 12 月：LI 申請関連書類の作成・提出
SEMA による PCA 報告書審査
2009 年 12 月 LI 取得予定

9. 事業効果

9.1. 事業効果の予測

9.1.1. 幹線バス導入効果

(1) 都市圏全域の時間、走行便益効果

幹線バスシステムの導入による都市圏全域の交通整備効果を分析した。整備効果の指標として以下の2点を分析・評価した。

- 1) 総走行時間の短縮効果
- 2) 総走行距離の短縮効果

表 9.1-1は 2013 年、2018 年、及び 2025 年の総走行時間の変化を示したものである。2013 年では幹線バスシステムを導入する場合としない場合について比較した。これによると総走行時間は約 14.2 万人時間が短縮され、事業実施しない場合に比べ 10%程度時間短縮が可能である。さらに 2018 年と 2025 年では事業実施しない場合に比べそれぞれ 15%程度時間短縮が可能である。

表 9.1-1 総走行時間(人時)の変化(日当り):フェーズ I+II

[単位:人・時]

車種	2013年 (Y Net)				2018年 (Full Net)				2025年 (Full Net)			
	整備なし(A)	整備あり(B)	差(B-A)	比率(B/A)	整備なし(A)	整備あり(B)	差(B-A)	比率(B/A)	整備なし(A)	整備あり(B)	差(B-A)	比率(B/A)
乗用車類	221,670	224,511	2,841	1.01	287,783	287,333	-451	1.00	421,890	424,456	2,566	1.01
既存バス	1,206,445	924,087	-282,358	0.77	1,369,508	856,497	-513,011	0.63	1,639,555	1,021,073	-618,482	0.62
幹線バス		137,241	137,241			272,186	272,186			309,814	309,814	
合計	1,428,115	1,285,839	-142,276	0.90	1,657,291	1,416,015	-241,276	0.85	2,061,445	1,755,343	-306,102	0.85

表 9.1-2は 2013 年、2018 年、及び 2025 年の総走行距離の変化を示したものである。2013 年では幹線バスシステムを導入する場合としない場合について比較した。これによると総走行距離は約 95.3 万人 km が短縮され、事業実施しない場合に比べ 3%程度走行距離の短縮が可能である。さらに 2018 年と 2025 年では事業実施しない場合に比べそれぞれ 3%程度走行距離が可能である。これらはその大半が既存バスの走行距離の短縮であり、一般車はほとんど変わらない。

表 9.1-2 総走行距離(人キロ)の変化(日当り):フェーズ I+II

[単位:千人・km]

車種	2013年 (Y Net)				2018年 (Full Net)				2025年 (Full Net)			
	整備なし(A)	整備あり(B)	差(B-A)	比率(B/A)	整備なし(A)	整備あり(B)	差(B-A)	比率(B/A)	整備なし(A)	整備あり(B)	差(B-A)	比率(B/A)
乗用車類	13,091	13,174	83	1.01	16,590	16,523	-67	1.00	22,792	22,807	15	1.00
既存バス	21,093	16,080	-5,013	0.76	23,105	14,607	-8,498	0.63	26,011	16,332	-9,679	0.63
幹線バス		3,976	3,976			7,276	7,276			8,287	8,287	
合計	34,184	33,231	-953	0.97	39,695	38,406	-1,289	0.97	48,803	47,426	-1,377	0.97

(2) 対象地域の交通混雑の緩和

総走行時間が対象地域全域で減少することは全体の交通混雑が減少することになる。整備効果の別の側面として、対象地域の交通混雑状況を分析した。2013 年、2018 年、2025 年においてピーク時の混雑度を 3 ランクに分けてそれぞれのランク別混雑延長距離を分析し、幹線バス道路整備の有無について比較・評価した。2013 年では混雑度ランク 1) 1.0 以上~1.5 未満、と 2) 1.5 以上の延長距離が 2.2km と 0.9km それぞれ減少した。2018 年でも 3.1 km と 5.2km、2025

年では 2.7km と 6.8km 減少する。分析結果から対象地域の交通混雑が減少することが明らかになる。

9.1.2. 工事中の道路混雑状況

2013 年幹線バスシステムが供用される時点で、この幹線バス道路の建設時の道路混雑状況を予測した。混雑状況の予測は 2013 年の建設時を想定し、この時の交通需要を予測する。道路建設時の混雑状況を予測するため、建設時の交通への影響が大きい Av. Almirante Barroso、BR-316、Av. Augusto Montenegro 及び Centro 区間の 4 案想定し、需要予測を行う。工事は片側車線のみ
の建設を行い、対向車線は通常通りの走行が確保できることを想定している。なお、工事区間の車線減は 2 車線のみ
の走行可能としている。

これらの分析結果から、BR-316 の工事中の影響が比較的広範囲に現れることが分かるが、Centro 区間の工事中の影響は Centro 内に留まることが分かる。他の幹線道路でも交通混雑の影響は比較的局地的であることが分かる。これらの結果から建設工事を適切に行えば、ピーク時においても大渋滞が発生することは少ないと言える。

9.2. プロジェクトの経済・財務評価

9.2.1. 経済評価

(1) 評価の方法

幹線バスプロジェクトを費用・便益分析の手法に則って評価する。その作業手順は図 9.2-1 に示すとおりである。この分析の目的は、本件が Belem 都市圏経済の観点から、費用に見合うだけの便益をもたらすか否かを明らかにすることである。このため、本件にかかわる初期投資と運営・管理・維持の全ての費用は、投入または消費される財とサービスの価値を正当に表すものに再評価しなければならない。これが、費用ストリームに示されている、「財務価格」で表された費用の「経済価格」費用への変換である。この変換は、

- 1) 移転費用（税や補助金などの除去）
- 2) 潜在労賃の適用
- 3) 価格予備費の除去（インフレによる価格上昇の除去）
- 4) 政府保有の用地の市場価格での評価

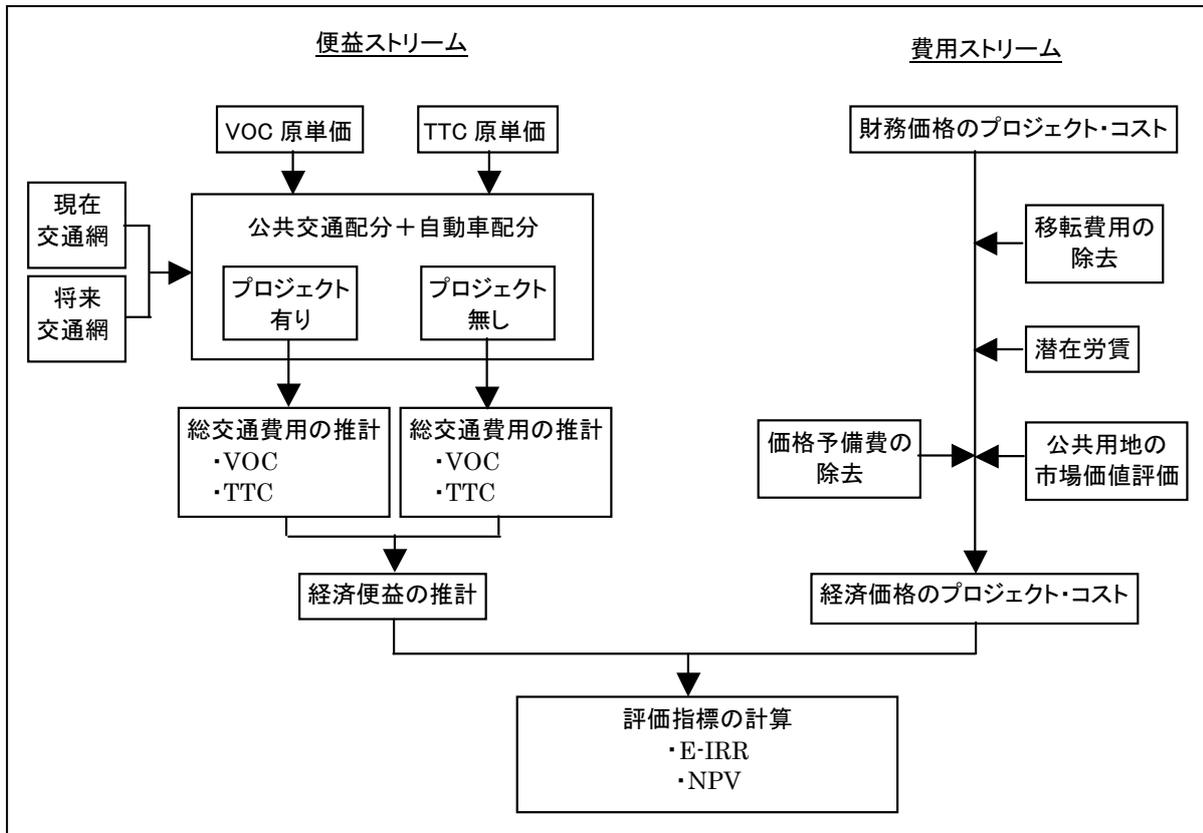
を通じて行われる。

プロジェクトがもたらす便益でもっとも直接的でかつ貨幣タームでの計測が比較的容易なものが、自動車走行費用（Vehicle Operating Cost: VOC）の節減便益と旅行時間費用（Travel Time Cost: TTC）の節減便益である。本件の評価ではこの 2 種類の便益を取り上げる。

評価作業の最終段階は費用と便益を対比して、評価指標を計算することである。評価指標としては、内部収益率（Internal Rate of Return: IRR）と純現在価値（Net Present Value: NPV）を用いる。前者は費用に対する便益の回収効率を比率で表し、後者は絶対値で表す。純現在価値を計算するには経済的割引率（DR）が必要となるが、現在ブラジルで一般的に使われている 12% を用いた。

本件の経済的耐用年数を 25 年とした。インフラ整備を伴う交通プロジェクトとしてはやや短めであるが、インフラ・コストの比率が軌道系システムと比較して小さく、ソフトウェアとし

でのバス・システムの比重が大きいこと、および、バスの輸送力には限界があり、いずれ軌道系を導入しなければならなくなる時期が来るとの考えからである。



(出所) JICA 調査団

図 9.2-1 経済評価の作業手順

(2) 経済評価結果

表 9.2-1に示すように計画通りにフェーズ I と II が建設された場合、内部収益率は 18.9%、純現在価値は 451.4 百万レアルである。コストが 1.8 倍になっても、便益が 36%失われても IRR は 12%以上を維持する。

フェーズ I が実施されたあと、フェーズ II が中止になった場合でも (表 9.2-2参照)、IRR は 13.8%と 12%をクリアする。コストが 18%増しても、フィージブルであるが、便益が 12%以上減少するとフィージビリティは失われる。

表 9.2-1 フェーズ I+II の感度分析

(E-IRR:%)

感度分析		投資額の変化			
		基本ケース	20%増	40%増	60%増
便益の変化	基本ケース	18.9	16.6	14.8	13.3
	20%減	15.3	13.3	11.7	10.4
	40%減	11.1	9.4	8.1	7.0
	60%減	5.7	4.4	3.4	2.5

(出所) JICA 調査団

表 9.2-2 フェーズ I の感度分析

(E-IRR:%)

感度分析		投資額の変化			
		基本ケース	10%増	20%増	30%増
便益の変化	基本ケース	13.8	12.8	11.9	11.1
	10%減	12.2	11.3	10.4	9.7
	20%減	10.6	9.7	8.9	8.2
	30%減	8.7	7.9	7.2	6.6

(出所) JICA 調査団

9.2.2. 財務評価

(1) 評価の方法と前提

財務評価はプロジェクトの収益性を検討するものであり、プロジェクトの実施主体または経営主体が財務的に健全な経営を継続できるかどうかを分析するものである。基本的な方法は通常の企業会計と同様に、収入と支出を対比して収益と資金繰りを分析する。貸借対照表は資産の減価償却など、税負担を通じて収益に影響する要因に関してのみ、最小限で取り扱う。

価格については、基準年次(2009年)の固定価格を用いる場合とインフレを考慮した名目価格を用いるケースとがあるが、ここでは前半のプロジェクト全体評価と内部収益率の検討に於いては前者の固定価格を用いて実質ベースでの検討を行い、後半では実際上での資金繰りを検討するために名目価格を用いて分析する。

収入と支出を勘定するためには、誰の立場(視点)で分析するかを明確にする必要がある。本件での利害関係者(ステークホルダー)には、幹線バスのオペレーター(バス会社)、Para州政府(または地方政府が共同で設立して本件を管理するパブリック・コンソーシアム)、借款供与国、金融機関、既存のバス・オペレーター、サービス利用者などがいるが、最も重要な役割をはたすのは幹線バス会社であるので、この会社の財務状況を中心に分析する。

(2) プロジェクトの財務評価結果

1) プロジェクト全体の収益性

評価の前提に示したごとく、本件のインフラの建設はPara州政府が行なって、幹線バス会社の負担にはならないと述べたが、財務評価ではまず、インフラも含めた全体でどの程度の収益性があるのか検討してみる。

表 9.2-3にこのキャッシュ・フローのコストと収入の変化に対するIRRの感度分析の結果を示す。IRRはコストの変化よりも、収入の減少に対して敏感であり、予測値よりも20%以上収入が減少すると、IRRは負に転じることになる。

表 9.2-3 全体評価の感度分析

(パーセント)

感度分析		コストの増加			
		基本ケース	10%増	20%増	30%増
収入の減少	基本ケース	6.6	4.2	1.9	-
	10%減	3.9	1.4	-	-
	20%減	-	-	-	-
	30%減	-	-	-	-

(出所) JICA 調査団

2) 政府がインフラを負担する場合

表 9.2-4にインフラを政府が負担する場合の感度分析を示す。バス会社の F-IRR は 38.1%となる。初期投資に加えて、インフラの維持管理も政府負担とすると IRR は更に高まり、48.9%となる。運輸プロジェクトがこのような高い IRR を示すのは稀である。

表 9.2-4 インフラを政府が負担する場合の感度分析

(パーセント)

感度分析		コストの増加			
		基本ケース	10%増	20%増	30%増
収入の減少	基本ケース	38.1	29.7	22.5	16.1
	10%減	28.9	21.0	14.0	7.3
	20%減	19.2	11.5	3.9	-
	30%減	8.3	-	-	-

(出所) JICA 調査団

3) フェーズ I だけの場合

経済評価で行ったと同様に、もしも幹線バス・プロジェクトのフェーズ I のみ実施されてフェーズ II が実施されなかった場合に、財務評価の結果がどのようになるかを検討する。

IRR は殆どゼロと推定される。この状況ではコスト、収入のそれぞれが少しでも不利な方向に変化しただけで、IRR はマイナスになってしまう。ソフト・ローンである ODA 借款を利用してもこのキャッシュ・フローでは健全な経営を維持する上で不安が残る。

しかし、フェーズ I しか実施しない場合でも、インフラが政府負担で整備されるならば、財務的条件は大幅に改善される。表 9.2-6に示すとおり IRR は 27.7%であり、費用が 20%増加しても、または、収入が 8%減少してもプロジェクト全体としては財務的に成立する。

表 9.2-5 フェーズ I の感度分析

(パーセント)

感度分析		コストの増加			
		基本ケース	10%増	20%増	30%増
収入の減少	基本ケース	2.5	-	-	-
	10%減	-	-	-	-
	20%減	-	-	-	-
	30%減	-	-	-	-

(出所) JICA 調査団

表 9.2-6 フェーズ I のみでインフラが政府負担の場合の感度分析

(パーセント)

感度分析		コストの増加			
		基本ケース	10%増	20%増	30%増
収入の減少	基本ケース	27.7	19.6	12.4	5.9
	10%減	18.7	11.0	3.8	-
	20%減	9.1	-	-	-
	30%減	-	-	-	-

(出所) JICA 調査団

(3) 燃料消費の改善効果

幹線バス・プロジェクトのフェーズ I と II がともに実施された場合で、需要が安定した 2025 年に、ガソリンの消費がどのようになるか考察する。プロジェクトを実施した場合としなかった場合を比較するが、乗用車の VOC については変化が少なかったのをこれを無視して在来バスと幹線バスによるディーゼル油の消費量を比較する。交通量配分の結果を用いて推定すると表 9.2-7 のようになる。ただし、VOC は経済コストで表してあるが、燃料消費額は市場価格に換算してある。

表 9.2-7 プロジェクトの実施による燃料消費の削減

ケース	VOC(R\$/日)			うち燃料消費額 (R\$/日)		
	在来バス	幹線バス	合計	在来バス	幹線バス	合計
プロジェクト実施なし	359,467	-	359,467	181,904	-	181,904
フェーズ I+II実施	307,446	34,676	342,122	155,579	11,140	166,719
差額	52,021	-34,676	17,345	26,324	-11,140	15,185

(出所) JICA 調査団

1 日当たりの節減額は約 15,000 レアルであり、年間を 307 日とすると約 4.7 百万レアルの節減である。ディーゼル油 1 リットルは 2.27 レアルであるから、約 2 百万リットルの節減と推定される。この節減は大型接続バスによる燃料消費効率の改善と、渋滞の無い運行による走行燃費の改善をもたらしたものである。

現状との比較をするために、上記の計算には支線バスは考慮していない。2005 年には 4 箇所のターミナルで支線バスの運行を提案している。同様に支線バスの燃料消費を計算すると 8.2 百万レアルと計算されるので、支線バスのサービスも含めて考えると、幹線バスシステムの導入によって 1.5 百万リットルほど燃料消費が増えることになる。

9.2.3. 結論

以上の経済評価と財務評価の分析結果から導かれる結論は以下のごとくである。

- 1) 経済評価結果は 18.9% と高い内部収益率が導かれ、本件は高度にフィージブルであることが判明した。感度分析によると、コストが 80% 増えても、便益が 36% 減少してもフィージビリティは損なわれない。
- 2) プロジェクト全体を財務評価すると、内部収益率は 6.6% である。これは政府がソフト・ローンを使って非営利目的の公共事業として実施するには適度な収益性であるが、民間資本にインフラを含めた全てを期待するには十分ではない。
- 3) インフラ整備は政府、バス車両の購入と運営は民間という官民協調 (PPP) のスキームの下では、民間の幹線バス運営事業は、税引き後でも 22.6% と高い収益性が期待できる。
- 4) 幹線バス会社の資金繰りの検討では、最初のバス購入に BNDES の資金 (金利 16.5%) を利用した場合に資金ショートすることなく、持続可能な運営ができることが判明した。
- 5) フェーズ I を実施した後、フェーズ II が取りやめになると、E-IRR は 13.8% に低下し、PPP スキームの下での幹線バス運営事業の財務的な収益性も 38.1% から 27.7%

に低下する。それでもまだフィージブルな範囲にとどまってはいるが、経済的にも、財務的にも投資効率の良いフェーズⅡを、フェーズⅠに引き続き実施することが望ましい。

- 6) 政府がインフラ整備を負担しても、本件の税収増によって、現在価値にして負担額の半分はカバーされる。
- 7) 現段階ではハイブリッド・バスは高価であり、燃費効率のメリットだけではCO₂削減のクレジットを考慮に入れても引き合わない。ただし、幹線バス・システムのイメージ向上には有効である。

10. CDM 事業化の検討

10.1. ブラジル国内の CDM 事例調査

ブラジル国内における CDM 実施件数は表 10.1-1に示すとおりである。ICGCC 承認済み CDM は 198 件であり、このうち、EB 登録済み CDM は 156 件となっていることから、国内審査となる ICGCC の承認を受ければ、高い割合 (78.8%) で EB の登録を受けることができると言える。また、ICGCC 承認・EB 登録済み CDM のうち、日本企業が関係しているのは 23 件である。事業内容は大半が水力発電プロジェクトである。

表 10.1-1 ブラジル国内における CDM の件数

関係機関	内容	件数
ICGCC	承認済み CDM の件数	198
	条件付承認済み CDM の件数	5
	レビュー中の CDM の件数	8
	提出が予定されている CDM の件数	3
	ICGCC が扱う CDM の総数	214
EB	登録済み CDM の件数	156
	登録待ち CDM の件数	31
	EB が扱う CDM の総数	187

10.2. ブラジル国内の CDM に関する手続き

10.2.1. CDM の国内手続きの進め方

(1) CDM 承認手順

CDM 承認手順は、図 10.2-1に示すとおりである。

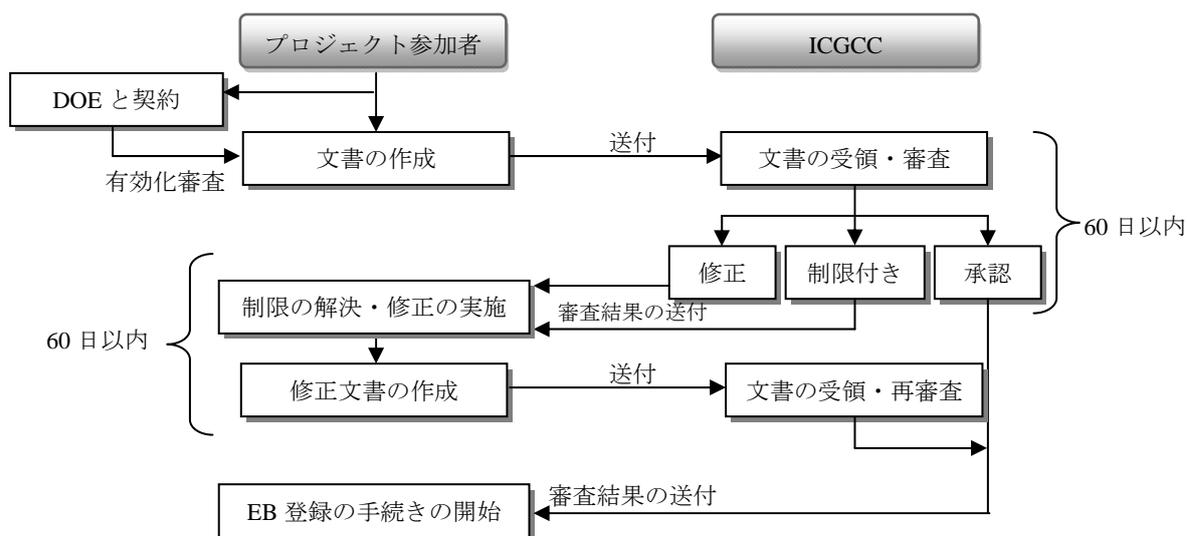


図 10.2-1 CDM 承認手順

(2) 承認手続きに必要な文書

CDM が ICGCC の承認を受けるための手順は、ICGCC 事務局長 (Executive Secretariat of the Interministerial Commission on Global Climate Change) に文書を提出するところから始まる。ICGCC は 60 日以内に採否を決定し、承認若しくは不承認の結論をプロジェクト参加者に通知する。ICGCC へ提出された全ての CDM は、PDD を含めて公開される。ただし、ブラジルの関連法規によって、秘密情報は保護され、公開されることはない。なお、提出は電子データ及び紙文書のふたつを提出するものとし、これらは同一の内容でなければならない。

ICGCC に提出する文書は以下に示すとおりである。

- 送り状
- EB 規定の英語で記述された PDD
- ICGCC 規定のポルトガル語で記述された DCP (詳細は本項 (3) を参照)。
- 決議 1 号 Annex III で定められた文書
- ステークホルダーからの意見回答書
- DOE による有効化審査報告書 (英語及びポルトガル語)
- 参加表明書
- DOE の状況

(3) 承認手続きを進める場合の問題点及び課題

ブラジル国内の審査機関である ICGCC の承認を受ける場合の問題点・課題は以下に示すとおりである。

- ICGCC の承認レター発行後に、当該 CDM に違法行為などが判明した時、ICGCC はその承認を取り消すことができるため (決議 4 号)、違法行為のチェックは十分にしておく必要がある。
- 文書の送付前に、経験の豊富な DOE との事前協議を行うことで、その後の手続きがスムーズに進められると考えられる。日本国内においても交通部門の有効化審査を行うことのできる DOE があるので (日本品質保証機構: Japan Quality Assurance Organization 等)、そのような機関にヒアリングを実施することも有効であると考えられる。
- ODA 資金による CDM 承認に係る ICGCC の規定は特に定められていないと考えられる。
- なお、ODA と CDM の関係については、2001 年のマラケシュ合意から検討が重ねられ、2004 年 4 月に開催された DAC ハイレベル会合において、「CDM に活用された ODA 資金については、取得クレジット相当価額を控除したうえで、DAC における ODA として計上可能」、すなわち、「排出権を受け取った分は開発援助をしたとは見なされない」という合意がなされた。

この合意から 3 年経過した 2007 年 6 月 22 日に、JBIC と日本カーボンファイナンス (株) による CDM 案件「エジプト・アラブ共和国ザファラーナ風力発電所プロジェクト」が EB 登録を受けていることから、ODA 資金による CDM の登録は可能であると考えられる。

10.3. 適用可能な AM の候補の整理及び関連情報の収集

10.3.1. 適用可能な AM

(1) 適用する AM

CDM 事業化については、提案しようとする CDM に適合する AM が存在するかどうかを確認する必要がある。もし適合可能な AM が存在しない場合には、新しい方法論を提案する必要がある。2009 年 3 月現在において、交通部門の AM は AM0031 “Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects”のみである。AM0031 は BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV を CDM 事業として承認する際に新規方法論として提案され、承認を得たものである。AM0031 は BRT 事業に係る AM であるため、本事業を CDM 事業として提案する際は、AM0031 を適用することが妥当であると考えられる。

10.3.2. BRT BOGOTÁ COLOMBIA: TRANSMILENIO PHASE II TO IV の概要

AM0031 を適用して CDM 事業に承認された BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV (承認番号 0672) の概要は表 10.3-1 に示すとおりである。

表 10.3-1 BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV の概要

Project number	0672
Project title	BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV
Registration date	07/12/2006
Start of crediting period	01/01/2006
Sector scope	Transport
Methodology used	AM0031 “Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects”
Monitoring period	01/01/2008 – 31/12/2008
Project participants	TransMilenio S.A. and CAF
Host country	Colombia
Project developer	Grütter consulting (スイスのコンサルタント)

10.3.3. AM0031 の適用条件

AM0031 では、以下の条件を満たす BRT システムの構築及び運営を通じた排出削減プロジェクト及び既存の BRT システムの拡大（路線の追加等）に適用可能としている。

- プロジェクトが、車両廃棄・許可制限・経済的手法等により現況公共交通の容量を削減して BRT システムで置き換える方法に関する明確な計画を立てていること。
- 地元規制等によって、BRT システムの構築・拡大が制約されないこと。
- ベースライン及びプロジェクトにおいて用いられる燃料は、混合ガソリン、混合軽油、混合 LNG（液化天然ガス）、及び混合 CNG（圧縮天然ガス）ではないこと（3%以下の添加剤は除く）。バイオ燃料を用いる場合は、本方法論の適用対象外とする。
- BRT システムは、ベースライン公共交通システムや他のオプションと同様、道路交通に関するものであること。鉄道・空路・水路の交通システムは、分析対象外とする。
- ある都市において、BRT システムが現況公共交通システムを部分的・全面的に代替すること。公共交通が未整備の地域への BRT システムの導入は、適用対象外とする。

- ベースライン分析の結果、プロジェクトが無かった場合に発生する人為的 GHG 排出量を合理的に代替するシナリオ（すなわちベースラインシナリオ）が現況公共交通システムの継続となること。

10.4. GHG_s 排出量削減効果の分析

10.4.1. CDM 実施による排出削減量

排出削減量の計算における留意事項は以下に示すとおりである。

- ベースラインシナリオの排出量は、すべて CO₂ に換算して算出した。
- ベースラインシナリオ及びプロジェクト実施における車種区分は乗用車、小型バス、大型バス、フィーダーバス、トランクバスとした。

本事業では CDM 開始日を 2013 年 1 月 1 日とし、クレジット期間を 10 年として削減量を試算した。CDM の実施による排出削減量は表 10.4-1 に示すとおり、360,900 t/CO_{2eq} であり、期間平均で 36,090 t/CO_{2eq} となる。

表 10.4-1 クレジット期間における排出削減量

year	Annual estimation of emission reductions in tonnes of CO _{2eq}
2013	26,067
2014	30,588
2015	32,336
2016	35,043
2017	36,034
2018	35,972
2019	36,530
2020	40,278
2021	44,185
2022	43,866
Total estimated reductions (tones of CO ₂ e)	360,900
Total number of crediting years	10
Annual average over the crediting period of estimated reductions (tones of CO ₂ e)	36,090

10.4.2. 獲得が期待される CER

BRT Bogotá Colombia: TransMilenio Phase II to IV の 2006 年～2008 年までのモニタリング結果をみると、回収率は 2006 年から 2008 年の 3 年間の平均で 48.2% となっている。また、獲得した CER からは、規定により以下の 2 つの事務手数料が差し引かれる。

- 事務経費のための収益分担金（SOP-Admin）：15,000t 以下は 0.10/CER、15,000t 以上は 0.20/CER
- 途上国の適応支援のための収益分担金（SOP-Adaptation）：発行 CER の 2%

モニタリングによる CER の回収率を 50% と仮定し、さらに事務手数料を差し引いた調整後の獲得が期待される CER は、表 10.4-2 に示すとおり、0.5～3.2 百万米ドルである。

表 10.4-2 CER 売却によって得られる予想見積金額（調整後）

	USD 3/tCO _{2eq}	USD 10/tCO _{2eq}	USD 18/tCO _{2eq}
Total estimated reductions (tones of CO ₂ e)	360,900		
SOP-Admin	USD 34,590		
SOP-Adaptation	USD 3,609		
Expected Income in USD first crediting period	USD 500,000	USD 1,800,000	USD 3,200,000

10.4.3. CDM 実施による排出削減量（ハイブリッドバスの場合）

ハイブリッドエンジンバスの温室効果ガスの削減量を予測した。計算にあたってはすべてディーゼルバスと同様とした。ただし、低公害バスの排出係数は IPCC において設定されていないため、eletra 社の温室効果ガス排出削減割合（従来比 90%削減）を用いた。CDM の実施による排出削減量は 590,821 t/CO_{2eq} であり、期間平均で 59,082 t/CO_{2eq} となる。この削減量はディーゼルバスに比べて削減比率は約 60%程度となる。

同様に獲得が期待される CER は 2～11 百万米ドルである。これはディーゼルバスに比べて約 2.0 倍近くになる。

10.5. PDD ドラフト案の作成

本事業を CDM として提案する場合の基礎資料として、「CDM/JI 事業調査 事業実施マニュアル」を一部参考として、PDD のドラフト案を作成した。なお、本報告書における PDD ドラフト案とは目次構成案、作成時の留意点、各セクションに含むべき内容の整理とし、PDD 本文のドラフト作成は含まない。

本事業における PDD の目次構成は、PDD 様式第 3 版に基づき、以下に示す内容とする。

目次構成
A. プロジェクト活動の概要
B. ベースライン及びモニタリング方法論の適用
C. プロジェクト活動期間・クレジット発生期間
D. 環境への影響
E. ステークホルダーのコメント
Annexes
Annex 1 : プロジェクト参加者についての連絡先
Annex 2 : 公的資金に関する情報
Annex 3 : ベースライン情報
Annex 4 : モニタリング計画